

Jari Nieminen

Työntutkimus valmistavan teollisuuden PK-yrityksessä

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Jari Nieminen

Työn nimi: Työntutkimus valmistavan teollisuuden PK-yrityksessä

Ohjaaja: Heikki Kokkonen

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 46

Liitteiden lukumäärä: 2

Opinnäytetyö on tehty valmistavan teollisuuden PK-yritykseen. Opinnäytetyössä selvitetään työntutkimuksen avulla tarkoin valittujen työvaiheiden ajankäyttöä, työturvallisuutta ja työergonomiaa.

Työntutkimuksessa tutkitaan työajanmittauksella työvaiheiden ajankäyttöä, joka voidaan jakaa jalostavaan ja ei-jalostavaan aikaan, häiriöaikaan ja odotusaikaan. Tutkittavista työvaiheista etsitään juurisyytä jakamalla tutkittavat vaiheet pienempiin osiin, joita analysoimalla tutkimuksesta saadaan tarkempaa tietoa.

Opinnäytetyössä esitellään työntutkimuksessa käytettyjä menetelmiä. Työaikaa voidaan tutkia kellottamalla, työturvallisuutta havainnoimalla ja työturvallisuuskierroksen avulla. Lisäksi tutustutaan ergonomian seurantaan käytettyihin menetelmiin.

Opinnäytetyö esittelee tutkimustuloksien perusteella kehitys- ja parannusehdotuksia kohdeyritykselle. Opinnäytetyössä kerrotaan myös, miten työaikatutkimuksessa mitattuja tietoja voidaan käyttää yrityksessä omakustannushintojen tarkempaan määrittämiseen.

Avainsanat: työntutkimus, työajanmittaus, työturvallisuus, työergonomia

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Jari Nieminen

Title of thesis: Work Analysis on an SME Company Operating in Manufacturing Industry

Supervisor: Heikki Kokkonen

Year: 2018

Number of pages: 46

Number of appendices: 2

This thesis was made for target company and the aim was to analyze the work time, work safety and work ergonomics in selected work phases. The purpose of this thesis was to view the work operations and work conditions in the target company. The subject of the thesis was important because of the ongoing process development in the company.

Work analysis is used to monitor working time. Working time can be divided to processing time, non-processing time, fault time and waiting time. The analyzed work phases can be divided into smaller parts, which can be studied to get more accurate information on the root causes of the problems of the work.

The thesis studied the methods used in work analysis. Working hours were studied by clocking the work phases, observing work safety at the workstations and by doing overall safety inspections in the company. Also, methods for monitoring the work ergonomics were studied.

As the result of the thesis target company got development and improvement proposals. The company can utilize the data measured in the working time surveys when they need to define the costs of their projects.

Keywords: work analysis, measurement of working time, work safety, work ergonomics

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoite	7
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yritysesittely	9
2 TYÖNTUTKIMUKSEN TEORIAA	11
2.1 Työntutkimuksen historiaa	11
2.2 Työajanseuranta	12
2.3 Työajanseuranta prosessinäkökulmasta	13
2.4 Työturvallisuus	14
2.5 Työergonomia	16
3 TYÖAJANMITTAUKSEN MENETELMÄT JA RAJOITTEET	18
3.1 Työajan mittauksen haasteet	18
3.2 Tutkimuksen toteuttamiseen käytetyt menetelmät	18
3.3 Käytettyjen tutkimusmenetelmien rajoitteet	21
4 TYÖNSEURANTA.....	22
4.1 Seinäelementtien liimaus	22
4.1.1 Työturvallisuus ja työergonomia.....	26
4.1.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset	26
4.2 Moduuliteurastamon kattokehikon hitsaus	27
4.2.1 Työturvallisuus ja työergonomia.....	30
4.2.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset	31
4.3 Moduuliteurastamon heilurioven karmin asennus	32
4.3.1 Työturvallisuus ja työergonomia.....	35
4.3.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset	35
4.4 Moduuliteurastamon käyntioven asennus	36

4.4.1 Työturvallisuus ja työergonomia.....	38
4.4.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset	38
4.5 Hitsauspisteen tarkastelu	39
4.5.1 Työturvallisuus ja työergonomia.....	40
4.5.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset	41
5 YHTEENVETO.....	42
5.1 Yhteenveto ja työntutkimuksen hyödyt kohdeyritykselle	42
5.2 Lopputuloksen arviointi	43
LÄHTEET	44
LIITTEET	46

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Seinäelementin valmistelua alipainekuivaukseen.	22
Kuva 2. Moduuliteurastamon kattokehikon asennus.	28
Kuva 3. Hitsausvälineiden nosto.	31
Kuva 4. Oviaukko suurentamisen jälkeen.	33
Kuva 5. Moduuliteurastamon käyntioven ylälista.	37
Kuva 6. Hitsauslaitteiston johdot hitsauspisteellä.	41
Kuvio 1. Työjakson jakaminen eri aikalajeihin.	19
Kuvio 2. Suora ja välillinen mittaustilanne.	21
Kuvio 3. Seinäelementin valmistus.	24
Kuvio 4. Seinäelementin valmistuksen prosenttijakauma.	25
Kuvio 5. Moduuliteurastamon kattokehikon hitsaus.	28
Kuvio 6. Ei-jalostavan työn aikajakauma kattokehikon hitsauksessa.	30
Kuvio 7. Moduuliteurastamon heilurioven karmin asennus.	34
Kuvio 8. Ei-jalostavan työn aikajakauma heilurioven karmin asennuksessa.	34
Kuvio 9. Moduuliteurastamon käyntioven asennus.	37
Kuvio 10. Ei-jalostavan työn aikajakauma käyntioven asennuksessa.	38
Taulukko 1. Työajanmittaukselle asetettuja vaatimuksia. (Perustuu Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009)	20

Käytetyt termit ja lyhenteet

Ergonomia	Työpisteen rakenteiden, työvälineiden, kalusteiden ja työmenetelmien kehittämistä ihmisten ominaisuuksien, toimintojen ja kykyjen mukaisiksi.
Jalostava työ	Kasvattaa tuotteen tai palvelun arvoa.
Ei-jalostava työ	Työvaiheet, jotka eivät anna lisäarvoa tuotteelle tai palvelulle.
Peittaus	Prosessi, jota käytetään lämmön vaikutuksesta värjäytyneiden hitsien puhdistamiseen ruostumattomien terästuotteiden valmistuksessa, kun teräksen pinnan kromipitoisuus on hapettumisen vuoksi pienentynyt.
Heftaus	Hitsauksessa käytettävä nopea kappaleiden liittäminen yhteen. Hitsi ei tällöin yleensä ole iso, vaan sen on tarkoitus liittää kappaleet väliaikaisesti yhteen.
Layout	Kertoo koneiden, laitteiden, kulkureittien ja muiden työskentelyyn tarvittavien komponenttien järjestyksen ja sijainnin tuotantotilassa.
PK-yritys	Määrittää yrityksen kuuluvan kategoriaan pieni ja keski-suuri yritys.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Kohdeyrityksen haasteena on projektien kustannustehokas läpivienti. Yrityksen toimitukset ovat pääsääntöisesti projekteja ja ne pitävät sisällään seuraavia projekteihin liittyviä haasteita:

- Projektit eivät ole säännöllisiä.
- Projektien koko ja vaatimustaso vaihtelevat merkittävästi.
- Aikataulut ovat tiukkoja.

Yritys on viimeisen vuoden ajan panostanut merkittävästi projektien kehittämiseen. Yrityksessä käytössä olevaa tilaus-toimitus-prosessia on arvioitu kriittisesti ja pyritty parantamaan yksittäisiä prosesseja ja työvaiheita prosessien sisällä. Yksittäisten työvaiheiden kautta muodostuu projektille omakustannushinta, joka määrittelee projektille kokonaishinnan.

Kohdeyrityksen ongelmana on tuotannon puolella väärin arvioidut työajat yksittäisissä työvaiheissa, joiden vaikutus projektien kokonaishintaan on merkittävä. Työvaiheet pitävät sisällään jalostavaa ja ei-jalostavaa työtä. Jalostavalla työllä pyritään kasvattamaan tuotteen tai palvelun arvoa. Jalostavan työn vaiheet liittyvät tuotteen työstämiseen tai muokkaamiseen. Ei-jalostava työ on työtä, joka mahdollisesti kuuluu työvaiheeseen, mutta ei anna lisäarvoa tuotteelle tai palvelulle. Ei-jalostavan työn merkitys korostuu projektiluontoisessa työssä ja sen minimoiminen työvaiheissa on koettu yrityksessä haasteeksi.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on paneutua yksittäisiin työvaiheisiin mittaamalla ja arvioimalla niiden toimivuutta niin ajallisesti kuin turvallisuuden ja ergonomian näkökul-

mistakin. Yksittäiset työvaiheet paloitellaan pienempiin osiin, jotta niiden mittaaminen kellottamalla on mahdollista. Kellotuksella seurataan seuraavia vaiheita työnkulusta:

- jalostava työ
- odotusajat
- häiriöajat
- materiaalien hakuajat
- taukoajat
- valmisteluajat
- kone- ja käsiajat.

Tarvittaessa esimerkiksi häiriöajat voidaan paloitella vielä pienemmiksi paloiksi ongelmien löytämiseksi. Näin on mahdollista päästä käsiksi ongelmien ytimeen, mistä selviää, miksi jokin työvaihe ei etene sujuvasti tai mikä lisää ei-jalostavan työn osuutta kokonaisajasta.

Opinnäytetyössä selvitetään, miten jalostavan työn osuutta voidaan tehostaa ja kehittää jättämällä ei-jalostavia työvaiheita kokonaan pois tai mahdollisesti muuttamalla niiden luonnetta työssä. Työvaiheiden eri osa-alueita seurataan kellottamisen yhteydessä ja mietitään keinoja työtehokkuuden optimoimiseksi työturvallisuudesta ja työergonomiasta tinkimättä.

Työvaiheiden työturvallisuuteen kiinnitetään huomiota ja esitetään parannusehdotuksia niiden kehittämiseksi. Työergonomian parantaminen lisää työntekijän hyvinvointia ja työtehokkuutta, joten sen parantamiseksi pyritään löytämään uusia ratkaisuja tai apuvälineitä työn nopeuttamiseksi.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyön alussa esitellään yritys, avataan opinnäytetyön taustaa ja käydään läpi työn tavoitteita. Luvussa yksi kartoitetaan opinnäytetyön tarpeellisuus yrityksen näkökulmasta ja kerrotaan, mitkä aiheet kuuluvat opinnäytetyöhön ja miten niitä lähdetään toteuttamaan.

Luvun kaksi teoriaosuudessa puretaan työajanmittaus pienempiin osiin sekä käydään läpi työturvallisuuteen ja työergonomiaan kuuluvat seikat. Luku kolme esittelee työajan mittaukseen käytettäviä menetelmiä ja rajoitteita.

Opinnäytetyön aiheena ollut työntutkimus tuloksineen löytyy luvusta neljä. Luvusta viisi löytyvät opinnäytetyön hyödyt yritykselle, yhteenveto ja arviointi, miten opinnäytetyön tekemisessä onnistuttiin.

1.4 Yritysesittely

Kohdeyritys on Etelä-Pohjanmaalla toimiva moduulirakenteisia elintarvikelaitoksia, sulatushuoneita, autonpesuhalleja sekä rasiapakkaus- ja annostelulinjastoja valmiiksi asennettuina avaimet käteen -periaatteella toimittava yritys. Yritys on perustettu 1991 ja pääkonttori sijaitsee Kauhajoella. Kohdeyritys palvelee jälleenmyyjä-verkostonsa kautta laajaa asiakaskuntaa niin Keski-Euroopassa, Baltian maissa kuin Venäjälläkin. Vaikka tuotteita toimitetaan kotimaan lisäksi ympäri maailmaa, yrityksen alkutaipaleesta alkaen Venäjä on ollut tärkein kauppakumppani. Yritys on alusta alkaen tähdännyt markkinajohtajuuteen omalla segmentillään. Tämän toteuttamiseksi yritys on pyrkinyt laajentumaan ja hankkimaan osaamista muun muassa yrityskauppojen myötä. Kohdeyrityksessä projektit hoidetaan tilaus-toimitusketjun mukaan. Ketjuun kuuluu prosesseja, joita yrityksessä kehitetään jatkuvasti. Myynti-, suunnittelu-, hankinta-, ja tuotantoprosessit muodostavat kokonaisuuden, joiden avulla projektit pyritään viemään onnistuneesti läpi. (Kohdeyritys internetsivut 2017.)

Yrityksen liikevaihto on 5 - 9 miljoonaa euroa, josta 85 % tulee viennistä. Työntekijöitä yrityksessä on 25. Toiminnan sujuvuuden takaamiseksi käytetään tarvittaessa kattavaa alihankintaverkostoa varmistamaan komponenttien ja osien saatavuus. Kohdeyritys valmistaa koneita ja laitteita elintarviketeollisuuden käyttöön, joten valmistuksessa noudatetaan SFS-EN ISO 9001:2008 laadunhallintajärjestelmää laadun varmistamiseksi, sekä koneiden ja laitteiden hygienian varmistamiseksi standardia SFS-EN 1672-2 + A1. Yrityksen oma suunnitteluosasto suunnittelee ja kehit-

tää projekteissa käytettävät tuotteet. Yhteistyöyrityksiä käytetään automaatio suunnitteluun ja metalliosien alihankintaan. Tuotteiden hitsaamisen ja kokoonpanon suorittaa yrityksen tuotantohenkilöstö Kauhajoella. (Kohdeyritys 2017.)

Kohdeyrityksen tärkeimpiä arvoja ovat asiakaslähtöisyys, halu uudistua ja halu saada aikaiseksi, rakentaa kannattava ja vastuullisesti kehittyvä liiketoiminta sekä yhdessä onnistumisen kokeminen. Kohdeyritys haluaa olla elintarvikeprosessien asiantuntija ja edelläkävijä. Yrityksessä on tarkoitus muuttaa prosessit teknisiksi ratkaisuuksi palvelemaan elintarviketeollisuuden kehitystä. Kehityksen edelläkävijänä pysyminen vaatii panostamaan tutkimus- ja kehitystyöhön sekä tarttumaan rohkeasti uusiin ajatuksiin ja innovaatioihin. (Kohdeyritys 2017.)

2 TYÖNTUTKIMUKSEN TEORIAA

2.1 Työntutkimuksen historiaa

Työntutkimus ajoittuu 1980-luvun alkupuolelle, jolloin Suomessa organisaatioiden kehittämiseen ja tutkimiseen kehiteltiin uusi lähestymistapa, kehittävä työntutkimus. Kehittävää työntutkimusta voitiin käyttää poikkitieteellisesti ja sen olemassa oloon alettiinkin kiinnittää huomiota useilla eri tieteenaloilla. (Engeström 1995, 7.)

L. S. Vygotskin, A. N. Leontjevin, A. R. Lurian ja heidän seuraajansa loivat perustan kehittäväälle työntutkimukselle. Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteissä työntekijää seurataan usein yhteiskunnan lakien rakenteen kautta, joiden perusteella ihminen toimii sisäisten mekanismiensä ohjaamana. Mekanismit ovat luontaisia toimintatapoja, joilla ihminen työskentelee. Toimintatapoihin liittyvää teoriaa ei lokeroida kahtiajakkoon, vaan käsitteelle pyritään rakentamaan silta työntekijän ja yhteiskunnan välille. Työntekijöiden teot ja ominaisuudet arvioidaan yhteisöön kuuluvassa toimintajärjestelmässä ja ne muodostuvat töiden kautta. Sama toimii myös käänteisenä, eli työntekijät muovaavat myös toimintajärjestelmää. Toimintajärjestelmä kehittyy ja sitä kehitetään historian sekä kokemuksen perusteella. Tästä johtuen toimintajärjestelmä voi olla ristiriitainen sekä dynaaminen, mutta oikein käytettynä erittäin tehokas järjestelmä. (Engeström 1995, 7.)

Kehittävää työntutkimusta voidaan käyttää vertailemaan tai yhdistämään käytännössä tehtävää työtä, työn tutkimusta ja kouluttautumista, ja näin se on myös osa muutosstrategiaa työpaikalla. Kehittävä työntutkimus on lähestymistapa erilaisiin ratkaisuihin, missä työntekijät aktiivisesti osallistuvat, analysoivat ja tarpeen vaatiessa muuttavat omia työtapojaan. Tämä lähestymistapa ei ota käyttöön valmiiksi käytössä olevia ratkaisuja, vaan se muokkautuu työntekijöiden tapojen muuttamisen seurauksena yritykselle sopivaksi ratkaisuksi. Ratkaisut ovat parempia yritykselle, koska ne ovat lähteneet työntekijöiden omasta halustaan muuttaa omia toimintatapojaan. (Engeström 1995, 8.)

2.2 Työajanseuranta

Työntekijöiden parhaan työskentelytavan löytämiseksi käytetään työntutkimusta, jossa tutkitaan ihmisiä, materiaaleja ja tuotantovälineitä. Tarvittaessa voidaan mitata myös aineettomia asioita, mutta niiden tutkiminen on huomattavasti haastavampaa ja vaatii erilaisia mittareita verrattuna aineellisten asioiden mittaamiseen. Aineetonta mittausta ovat esimerkiksi yrityksen erilaisen informaation tai sisäisen tietotaidon mittaaminen. Aineellista mittausta käytetään havaittavissa ja kosketettavissa olevan tiedon mittaamiseen. Työntutkimuksen avulla pyritään selvittämään ja luomaan hyvät työolosuhteet jokaiselle työntekijälle sekä määrittämään työskentelyyn tarvittava työaika. Hyvät työolosuhteet antavat työntekijälle puitteet työskennellä tehokkaasti ja kannattavasti. Työajanseuranta sitouttaa yrityksen johtoa ja työntekijöitä mittaamiseen ja mittauksen jälkeiseen muutokseen toimintatavoissa. Kun työntekijät tai heidän edustajansa osallistuvat työorganisaation, teknologian, työtehtävien tai työolojen parantamiseen, niin se parantaa yrityksen tuottavuutta, kilpailukykyä ja työsuhteiden jatkuvuutta. (Lönnqvist, Kujansivu & Antikainen 2006, 51-52; Työntutkimukset 2017.)

Ajankäyttötutkimuksella seurataan työntekoon ja työvaiheiden tekemiseen kulunutta aikaa. Aikatietojen avulla voidaan seurata ja analysoida työtä, verrata prosesseja ja menetelmiä sekä kehittää tuottavuutta. Tutkimuksessa työaika jaetaan tehokkaan työaikaan ja erilaisiin aikahäviöihin. Mitattuja aikatietoja hyödynnetään ja tarvitaan tarjous- ja tuotehinnoittelussa, tuotannon kuormitus- ja ajoitustoiminnassa sekä työnopastuksessa. Tutkimuksessa suoritettujen työmenetelmien huonot puolet selvitetään sekä analysoidaan, ja menetelmätekniikkaa käyttäen ei toimivia tekniikoita pyritään parantamaan. Ajankäyttötutkimuksessa on kaksi tavoitetta:

1. Pyritään selvittämään aikahäviöiden suuruus ja mikä sen aiheuttaa tutkimalla työntekijöitä, käytettäviä koneita ja työkappaleiden kulkua. Tutkimusta käytetään selvittämään keinoja, joiden avulla aikahäviöt saataisiin pienemmiksi ja kannattavuutta paremmaksi.
2. Työnmittauksen avuksi arvioidaan apuaikalisä. Varsinaiseen tekemisaikaan sisältyvät välttämättömät toimenpiteet kuuluvat apuaikalisään. Apuaikalisät ilmoitetaan yleensä prosentteina varsinaiseen työaikaan kuuluvasta

ajasta työnmittauksessa. Koneen huoltaminen ja puhdistus sekä työajanseurantakortin käyttö kuuluvat apuaikoihin. Ajankäyttötutkimus pohjautuu tehdyn työajan jakamiseen eri aikalajeihin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 491; Käki 2008, 11.)

Tuoteyksikköä kohden tehtyä työpanoksen tutkimista kutsutaan työajan mittauksi. Tehty työ arvioidaan kokeneen työntekijän normaaleissa olosuhteissa vakio menetelmällä suorittaman työn pohjalta. Tehdyn työn arviointia käytetään selvittämään, mikä työmenetelmä on tehokkain. Sen avulla voidaan suunnitella työn kuormitusta, hinnoitella tuotteita, käyttää palkkauksen pohjana tai sen avulla voidaan kehittää parempia valmistusmenetelmiä. Jokainen mitattu tieto on arvokasta yritykselle, kun tehdään päätöksiä ja suunnitelmia tulevaisuuden varalle. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 492.)

2.3 Työajanseuranta prosessinäkökulmasta

Kohdeyrityksessä seurataan tarkasti siellä käytössä olevaa tilaus-toimitusprosessia ja prosessia kehitetään mittaamalla ja arvioimalla tilaus-toimitusprosessiin kuuluvia elementtejä kriittisesti. Yrityksen prosessit on jaettu neljään kokonaisuuteen, myynti-, suunnittelu-, ostotoiminta- ja tuotantoprosessiin. Työajanseuranta voidaan tehdä myös edellä mainittujen yksittäisten prosessien kautta. Työajanseurannan hyödyt prosessinäkökulmasta liittyvät yrityksen kokonaisvaltaiseen kehittämiseen. (Paloviita 2018.)

Prosessiseurannan tärkeitä seurattavia tavoitteita ovat aika, laatu ja kokonais kustannukset. Tavoitteiden seuraamiseen voidaan käyttää toimitusprosessin tai tuotekehitysprosessin läpäisyäikää. Mittarit prosessiseurantaan valitaan kulloisenkin tilanteen mukaan ja mittarina voidaan käyttää esimerkiksi asiakkaan kokemaa toimitusaikaa. Kokonaisläpäisyajalla tarkoitetaan prosessin vaatimaan kokonaisaikaa ja se sisältää tarkastukseen, siirtoihin, odotukseen sekä varastointiin käytettyä aikaa. Läpäisytehokkuudella taas mitataan tuotteelle lisäarvoa tuottavaa aikaa ja sitä verrataan kokonaisläpäisy aikaan. (Fogelholm & Karjalainen 2001, 33)

Tuottava toiminta on seurausta oikein kohdennetuista resursseista yrityksessä. Prosessilähtöinen ajattelutapa ja prosessien laadukas käyttäminen tuotantoketjussa tehostaa työskentelyä ja nopeuttaa esimerkiksi läpimenoaikoja. Laadukas tekeminen ja laadukkaat tuotteet ovat tärkeitä menestyksen tekijöitä ja siitä syystä laaduntuotokykyä pyritään seuraamaan erilaisilla mittareilla. Mittarit ovat työajanseurannan kannalta tärkeitä kaikkien tuotantojärjestelmien osien seuraamiseen. Tuotantojärjestelmän muodostaa kolme mitattavaa osajärjestelmää:

- tekninen järjestelmä
- työtehtävät
- ohjausjärjestelmä.

Prosessinäkökulmasta katsottuna on kuitenkin tärkeintä seurata prosessin kokonaissaantoa, joka kertoo, kuinka monta prosenttia kaikista aloitetuista töistä saadaan valmiiksi ilman, että prosessin aikana ei ilmene yhtäkään virhettä. Jotta kokonaissaantoa voitaisiin sanoa erinomaiseksi, jokaisen osan prosessissa olisi oltava lähes virheetön. Seuraavasta laskutoimituksesta huomaamme, kuinka virheet vaikuttavat kokonaisuuteen. Jos kolmivaiheisessa prosessissa jokaisen saanto on 97 %, kokonaissaanto on silloin $(0,97 \times 0,97 \times 0,97)$ 91%. (Fogelholm & Karjalainen 2001, 33; Käki 2008, 9.)

2.4 Työturvallisuus

Arvioimalla työturvallisuutta pyritään selvittämään tapaturman tai väkivallan vaaraa aiheuttavien tekijöiden olemassaoloa, määrää ja ominaisuuksia, jotka kohdistuvat työntekijään. Työturvallisuuden seurannalla ja parantamisella voidaan vähentää sairauslomien määrää ja parantaa työhyvinvointia. Työturvallisuutta voidaan arvioida seuraavilla tavoilla:

- työpaikkaselvitys
- tapaturmatutkinta
- vaaratilannetutkinta
- turvallisuusarviointi
- riskiarviointi.

Edellä mainittuihin selvityksiin, arviointeihin ja jatkuvaan työolojen seurantaan asetukset tulevat Suomen lainsäädännöstä ja EU-määräyksistä. Tapaturmat, erilaiset vaaratilanteet ja materiaalivahingot johtuvat usein työntekijän vääränlaisesta kuormituksesta, ohjeistuksen puutteesta tai työturvallisuusmääräysten laiminlyönnistä. (Karhula 2002, 39.)

Työturvallisuuden seurantaan voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia menetelmiä, kuten Karhula (2002, 39-41) kirjoittaa:

1. ELMERI: Teollisuuden työympäristöön suunniteltu yksinkertainen ja luotettava menetelmä työturvallisuuden havainnointiin. Menetelmällä voidaan arvioida työpisteiden turvallisuutta ja kuormitustekijöitä, jotka vaikuttavat työnteeseen. Turvallisuustaso työpaikalla spesifioidaan turvallisuusindeksin avulla ja se on tarkoitettu lähinnä palautteen antamiseen tai yksinkertaiseen tasonmittaukseen.
2. SAFETY CHECK: Pienyrittäjille suunnattu alakohtainen työsuojeluun liittyvä tarkistuslista, joilla voidaan seurata ja kehittää turvallisuuden arviointia, turvallisuuden parantamista, työympäristön kehittämistä sekä se voi toimia apuna työnopastukseen.
3. ERGOTOOL: Arviointimenetelmä työpaikan ergonomian, turvallisuuden ja logistiikan seurantaan kokoonpanoteollisuudessa.

Kohdeyritys pyrkii omalla toiminnallaan varmistamaan turvallisen työympäristön koneiden ja laitteiden käyttämiseen. Toiminta tapahtuu työturvallisuuslaissa määriteltujen ehtojen mukaisesti. Työturvallisuuden seurantaan yrityksessä käytetään havainnointeja työnteon lomassa sekä käytössä olevaa seurantajärjestelmää. Työturvallisuuskatselmus suoritetaan kerran kuukaudessa, ja se dokumentoidaan vuosittaista arviointia varten. Työympäristön valvontaan kuuluu myös ympäristöasioista ja siisteydestä huolehtiminen. Valvonnan tarkoitus on siirtää myös tuotannon puolella olevaa hiljaista tietoa toimihenkilöiden käyttöön, koska turvallisuuden merkitys näkyy myös projektien kokonaiskustannuksissa esimerkiksi sairauslomien kautta. Työturvallisuutta pyritään parantamaan ja kehittämään yrityksessä arviointien ja mitauksista saatujen aineistojen pohjalta. (Paloviita 2018.)

Työnantajan oikeudet valvoa työntekijöidensä työtä perustuvat työsopimuslaissa ja työehtosopimuksissa oleviin lakeihin ja asetuksiin. Työntekijöiden ei tarvitse, eikä heitä voida määrätä työhön, joka on hengenvaarallista tai voi vaikuttaa työntekijöiden terveyteen negatiivisesti. Työnantajalla on velvollisuus valvoa työtä ja se perustuu työturvallisuuslakiin. Työnseurannan rajoitteilla pyritään kuitenkin suojamaan työntekijöiden oikeus yksityisyyteen myös työpaikalla. Rajoituksin on pyritty estämään esimerkiksi terveystietojen käyttö ja työn valvonta teknisten apuvälineiden avulla. Työntekijällä on kuitenkin myös velvollisuus työn huolelliseen tekemiseen ohjeiden ja säädösten mukaan. (Työsuojeluhallinto 2016.)

2.5 Työergonomia

Työergonomiaa tutkimuksen aikana arvioidaan monipuolisesti ja kriittisesti. Työvaiheiden tehtävät ovat pääsääntöisesti fyysisiä ja kuormittamat työntekijän fyysistä puolta. Projektiluontoinen työ aiheuttaa usein kiireen kautta painetta työntekijöille. Koska vaatimustaso työnjäljelle on korkea, se aiheuttaa usein myös henkistä kuormitusta työntekijälle. Työergonomian parantaminen auttaa suorittamaan työvaiheet hallitusti samalla tavalla. Tämä lisää varmuutta työntekoon ja vähentää fyysistä kuormaa. Fyysisen kuorman vähentämisellä ja työnteon laadun parantamisella on vaikutusta erilaisiin vaivoihin ja sairauslomiin. Hyvä työergonomia edesauttaa työntekijää suoriutumaan työtehtävistä nopeammin, jolloin tuottavuus kasvaa ja ergonomisten asentojen seurauksena käyttäjä on myös terveempi ja motivoituneempi. (Konkarikoski 2017.)

Selkään kohdistuvien oireiden taustalla voi olla raskas työ, painavien esineiden käsittely, työskentely huonossa asennossa tai työtaturmat. Myös jatkuva istuma-asento, yksipuolinen vääränlainen liike tai toistuva kuormitus voi aiheuttaa työntekijälle fyysisiä ongelmia. Karhula (2002, 14) kertoo seuraavien seikkojen olevan lisäksi selkävaivojen taustalla:

- vaikutusmahdollisuuksien puuttuminen
- negatiivinen asenne työntekoon
- yksitoikkoinen työ.

Psyykkiset ongelmat ilmenevät usein vasta pitkien aikojen vaikutuksen jälkeen. Työtehtävin liittyvien psyykkisten kuormitustekijöiden ollessa kunnossa, auttavat ne edistämään hyvinvointia ja työssä oppimista. Vastaavasti pitkäaikaisten ongelmien sivuuttaminen voi mahdollisesti aiheuttaa työtehon laskua ja pahimmassa tapauksessa pitkiä sairauslomia. (Ahola, Kandolin, Aminoff, Leppänen, Hannonen, Pehkonen, Hopsu, Ropponen, Härmä & Sallinen 2015, 37.)

3 TYÖAJANMITTAUKSEN MENETELMÄT JA RAJOITTEET

3.1 Työajan mittauksen haasteet

Työajanmittauksessa on erilaisia haasteita, jotka liittyvät yrityksen omiin toimintatapoihin, työntekijöihin ja käytettyihin mittausmenetelmiin. Tuotannon mittaaminen on usein helpompaa, koska puhutaan työprosessin läpivirtaavista kappaleista tai muista suoritteista, joiden läpivirtaus voidaan laskea esimerkiksi kpl/tunnissa. Työajanmittaus on myös helppo toteuttaa, koska kappaleet tai tuotteet ovat samanlaisia, niiden valmistusaika on suhteellisen lyhyt ja valmistukseen käytetyt menetelmät helposti arvioitavissa. (Lönnqvist, Kujansivu & Antikainen 2006, 51.)

Aineettomien, kuten yrityksen erilaisten sisäisten informaatiovirtojenkin mittaaminen on mahdollista, mutta näiden resurssien mittaamisen on paljon haastavampaa ja siinä käytetyt menetelmätkin ovat monimutkaisempia ja vaikeammin tulkittavia. Työssä käytettyjä aineettomia resursseja on vaikea spesifioida tai yksilöidä työajanmittausta varten, eikä se aina ole edes mahdollista. Mittauksien suorittaminen koetaan kuitenkin tärkeäksi, mutta usein organisaatioilta tai yrityksiltä puuttuu tarvittava osaaminen ja resurssit aineettomien suoritteiden mittaukseen. Vähemmän tarkkoja mittauksiakin voidaan käyttää organisaation kehittämiseen ja apuvälineenä työntekijöiden ohjaamiseen. (Lönnqvist, Kujansivu & Antikainen 2006, 51-52.)

3.2 Tutkimuksen toteuttamiseen käytetyt menetelmät

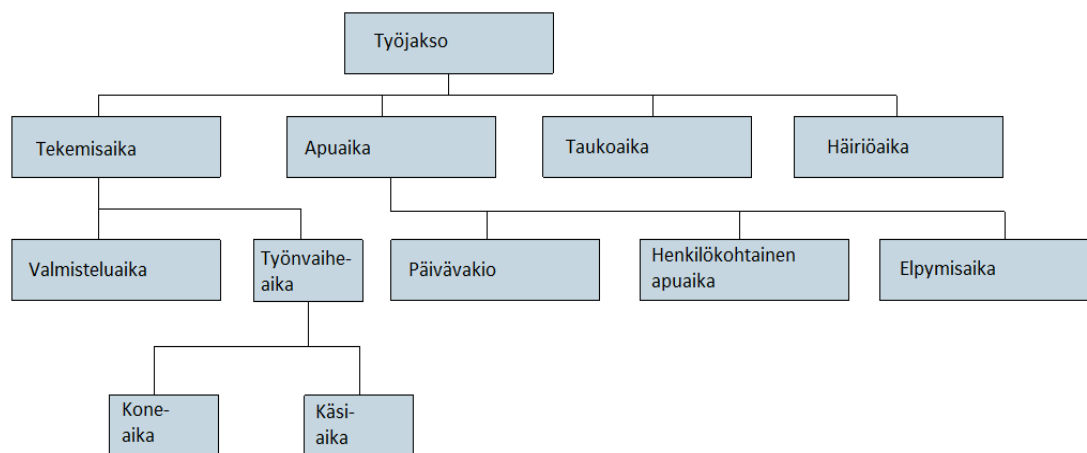
Opinnäytetyössä työmenetelmänä käytetään kellotusta mittaamaan jalostavaan ja ei-jalostavaan työhön kulunutta aikaa. Kellotus tapahtuu seuraamalla ja havainnoimalla työpisteellä tapahtuvaa työskentelyä ja taulukoimalla kuviosta 1 tarkasti valittujen työvaiheiden ajat ylös. Työnkulku tai työjakso muodostuu peräkkäisistä työvaiheista. Kuviossa 1 näkyy, miten mitattava työjakso on jaettu neljään ryhmään:

- tekemisaika
- apuaika
- tauko aika

– häiriöaika.

Edellä mainitut neljä mitattavaa työvaihetta voidaan jakaa vielä pienempiin osakokonaisuuksiin. Pienempien osakokonaisuuksien kautta tulevat mitattavien työvaiheiden mahdolliset juurisyyt paremmin esille. Opinnäytetyössä ei ole tarkoitus mitata kaikkea mahdollista mitattavissa olevaa tietoa, vaan keskittyä yrityksen kannalta oleellisiin ja tärkeisiin mitattaviin työvaiheisiin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 491; Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 48.)

Häiriöajat tuotannossa ovat lähes aina ennakoimattomia. Häiriöaikoihin luetaan esimerkiksi sähkökatkokset, kone- ja laiterikot, lakot tai sairaustapaukset. Mittauksesta saadut häiriöajat olisi hyvä käydä yrityksessä läpi tasaisin väliajoin. Näin vältetään niiden toistuminen tulevaisuudessa ja saadaan tilastoitua yrityksen käyttöön tärkeää tietoa mahdollisista ongelmista. (Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen S 1997, 49.)



Kuvio 1. Työjakson jakaminen eri aikalajeihin.
(Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 491.)

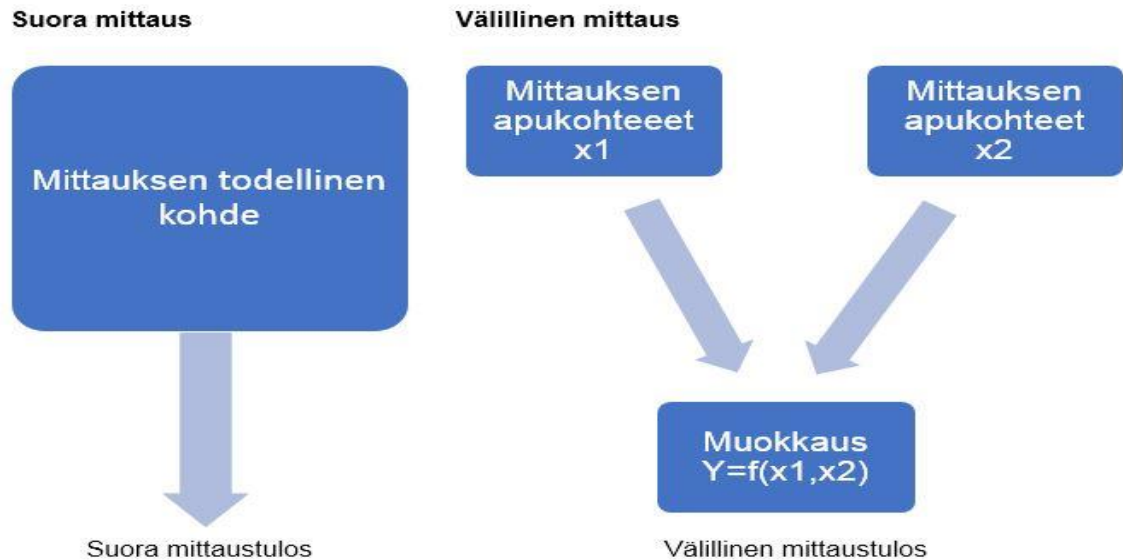
Kelloaikatutkimus jaetaan kahteen erilaiseen tutkimukseen, normaaliaikatutkimukseen ja jatkuvaan ajankäytön tutkimukseen. Kun työvaiheet ovat toistuvia ja pysyvät samanlaisina, käytetään normaaliaikatutkimusta. Normaaliaikatutkimuksessa työ jaetaan sopiviin tarkoituksen mukaisiin osiin, joiden mittaaminen on järkevää tutkimuksen kannalta. Kun työjärjestys ei ole selkeä ja työtehtävät eivät ole toistuvia, niin tällöin käytetään jatkuvaa ajankäyttötutkimusta. Jatkuva ajankäyttötutkimus on

kestoltaan usein pidempi ja mittauksia tehdään isompina kokonaisuuksia. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 492-493.)

Taulukko 1. Työajanmittaukselle asetettuja vaatimuksia. (Perustuu Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009)

TYÖAJANMITTAUS	MITTAUKSEN VAATIMUKSET
Työajanmittausmenetelmä	<ul style="list-style-type: none"> • Mitataan oikeita asioita • "Kellotus"
Tavoitteet	<ul style="list-style-type: none"> • Menetelmän käyttö ja sen tulkitseminen
Arviointi	<ul style="list-style-type: none"> • Työajanmittauksen täytyy olla luotettava • Arviointi perustuu teoriaan
Hyödyt	<ul style="list-style-type: none"> • Työajanmittauksella saadaan tietoa, jota voidaan käyttää tehostamaan tuotantoa

Opinnäytetyön työaikatutkimuksessa käytetään suoraa työajanmittausta selvittämään työaikaan käytetty aika minuuteissa. Kuviosta 2 selviää suoran ja välillisen mittauksen ero. Välillisessä mittauksessa mittaustulos muodostuu kahden tai useamman aputuloksen kokonaisuudesta. Välillisessä mittauksessa voitaisiin käyttää erilaisia osatekijöitä työajanmittaukseen, mutta kyseisen työn toteuttamiseen suora mittaus on selkeämpi ja luotettavampi vaihtoehto. Mitattaviksi työvaiheiksi valikoidut kohteet ovat luonteeltaan jatkuvia ja selkeästi eteneviä, joten niiden mittaaminen useamman aputuloksen avulla ei olisi järkevää. Esimerkiksi hitsattaessa mitattava kohde kiinnitetään hitsausjigiin paikoilleen, heftataan kiinni ja lopuksi suoritetaan hitsaus sekä tehdään sauman puhdistus. Työskentely on jatkuvaa ja selkeää, joten ainoa oikea valinta on suora työajanmittaus.



Kuvio 2. Suora ja välillinen mittaustilanne.
(Fogelholm & Karjalainen 2001, 37.)

3.3 Käytettyjen tutkimusmenetelmien rajoitteet

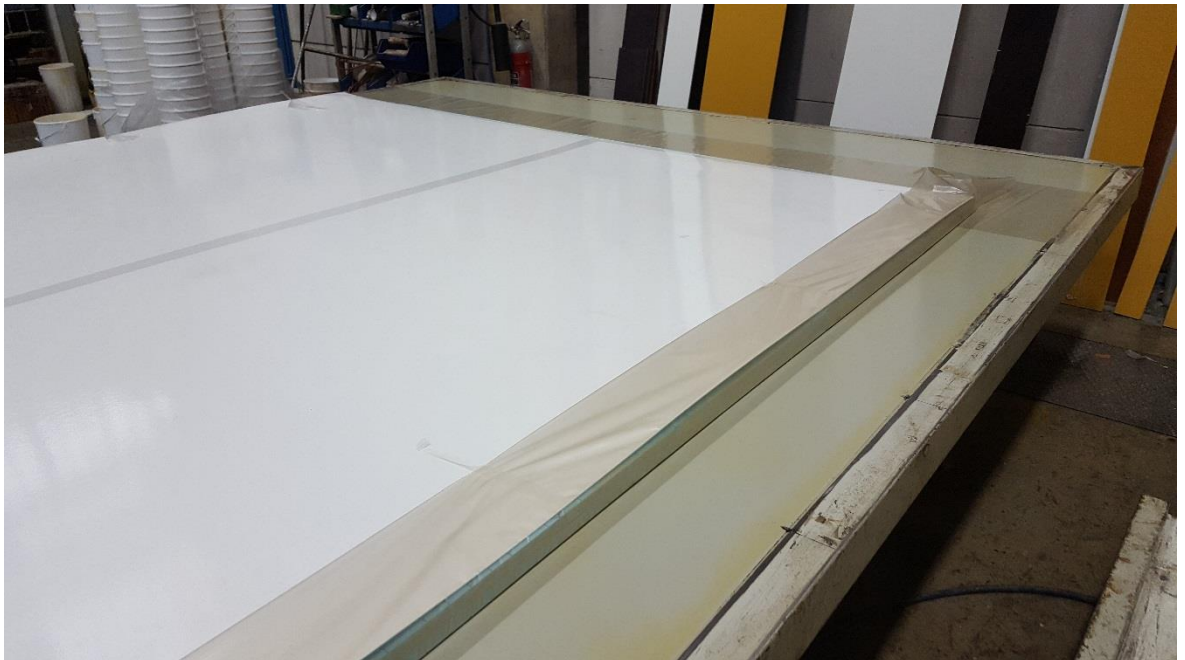
Työntutkimuksen alkamisesta ja käytetyistä menetelmistä tulee antaa riittävä selvitys työntekijöille ja kertoa, miten saatuja tutkimustuloksia mahdollisesti yrityksessä käytetään. Käytettyjen tutkimusmenetelmien rajoitteet tulevat lakipykäläistä ja asetuksista. Työarvon määrittämistä työajanmittauksessa ei voida suorittaa videoimalla työskentelyä, koska työn joutuisuutta ei voi määrittää jälkikäteen kuvamateriaalista. Välitön joutuisuuden määrittäminen on suoritettava yhtä aikaa aikahavaintojen suorittamisen kanssa. Joutuisuuden määrittämiseen voidaan käyttää myös analyyttisiä menetelmiä tai joutuisuus voidaan mitata kokeellisesti. Työntekijän palkkaus ei missään olosuhteissa voi perustua videokuvauksessa kerättyihin aikatietoihin. Laki yksityisyyden suojasta asettaa myös vaatimuksia ja kieltoja videokuvaamiselle työpäikällä. Yksityisyyden suojan mukaan kameravalvontaa ei saa käyttää työntekijöiden valvomiseen, mutta kameravalvontaa voidaan käyttää työntutkimuksessa, koska kuvaamisen tarkoitus on taltioida työmenetelmiä ja kehittää niitä. (Ahokas, Tiihonen, Neuvonen & Suikki 2011, 20; Työntutkimukset 2017.)

4 TYÖNSEURANTA

4.1 Seinäelementtien liimaus

Ensimmäinen työajanmittauskohde yrityksessä oli seinäelementtien liimauspiste. Seinäelementit ovat itsekantavia ja niitä käytetään pakastus- ja sulatuskonteissa, teurastamoissa sekä autonpesuhalleissa. Pitkän tuotekehityksen tuloksena yrityksessä on syntynyt elintarvikehyväksytty sandwich-elementti, joten sitä voidaan käyttää elintarvikkeisiin liittyvissä moduuleissa.

Elementti koostuu kahdesta erilaisesta materiaalista. Materiaalit liimataan toisiinsa ja kuivaus tapahtuu alipaine kuivauksessa (kuva 1). Pintamateriaalin kosteuden kestävyys on hyvä, se on hygieeninen ja helposti puhdistettavissa. Välimateriaalilla on hyvä lämpöarvo ja se kestää hyvin iskuja. Elementti ei vaadi erillisiä runkorakenteita ja se sopii mainiosti suuriin lämpötilaeroihin (+50°C / -50°C).

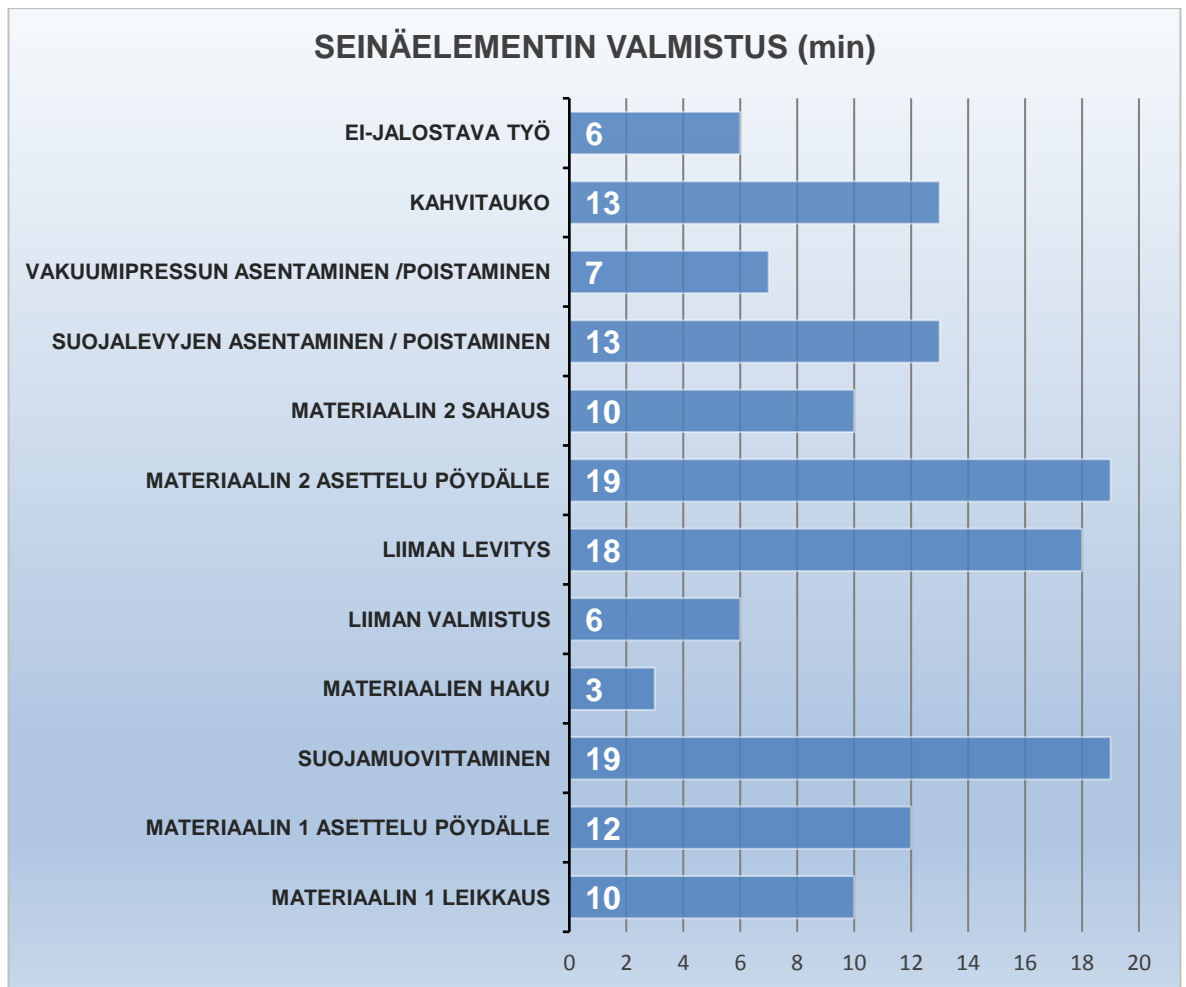


Kuva 1. Seinäelementin valmistelua alipaine kuivaukseen.
(Kohdeyritys 2017.)

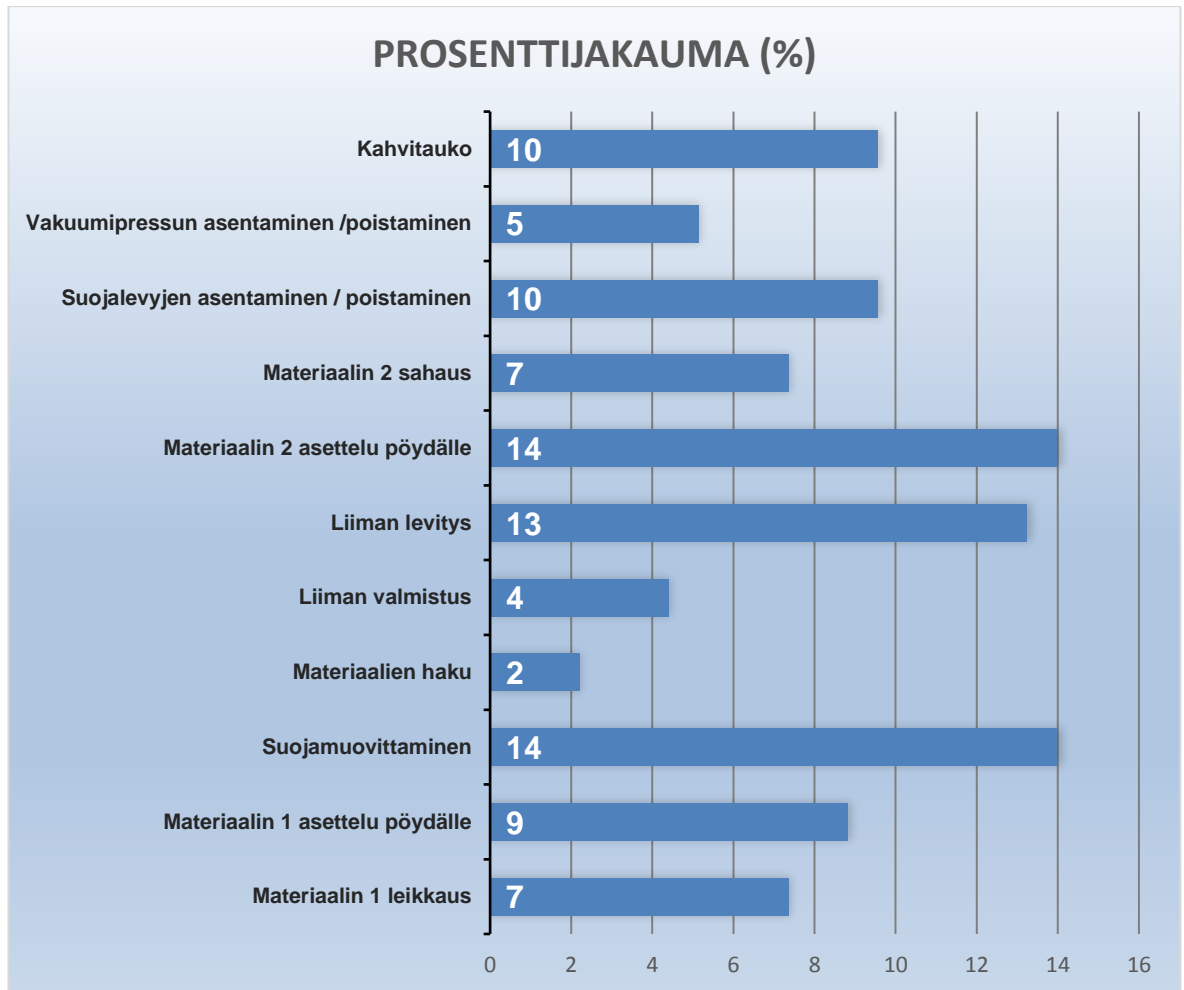
Elementtien liimaus on tärkeä työvaihe yrityksessä. Elementtejä käytetään yrityksen jokaisessa isommassa projektissa. Liimaus on monivaiheinen ja aikaa vievä prosessi. Usein elementtejä käytetään isompaan projektiin useita kappaleita, ja siitä syystä liimauksen tehokas läpivienti on tärkeää.

Yrityksessä liimauspöytiä on kaksi kappaletta. Pöydän koko on 15,0 m x 3,2 m ja korkeus 0,7 m. Yhdellä pöydällä liimataan yleensä vain yksi iso elementti, josta sahataan projekteihin tarvittavan kokoisia elementtejä. Tässä mittauksessa kellotetaan yhden pöydän liimausaika, eikä siihen kuulu valmiiden elementtien sahaus tai asennus.

Työajanmittauksessa seurattiin elementin liimausta kokonaisuudessaan eli työn alustuksesta elementin valmistumiseen saakka. Elementin kuivausaikaa ei kellotuksessa ole huomioitu, koska kuivausaikaan ei voi vaikuttaa, vaan sen täytyy olla kuivauksessa ennalta määrätty ja tutkittu aika. Kellotuksella seurattiin ainoastaan kahden liimaukseen tarvittavan työntekijän ajankäyttöä ja toimintaa elementin liimauksen aikana.



Kuvio 3. Seinäelementin valmistus.



Kuvio 4. Seinäelementin valmistuksen prosenttijakauma.

Kuten Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen (2009, 492-493) kirjoittavat, jatkuvaa ajankäyttötutkimusta voidaan käyttää silloin, kun työtehtävät eivät ole toistuvia ja työjärjestys liimauksessa ei ole vakiintunut. Elementtien liimauksessa on useita vaiheita ja osittain niitä voidaan tehdä myös eri aikaan tai jopa päällekkäin toisen työvaiheen kanssa, joten tästä syystä käytetään tutkimusmenetelmänä jatkuvaa ajankäyttötutkimusta.

Elementin liimauksen kokonaisaika oli 136 minuuttia. Kuviosta 3 näkyy, miten aika kelloituksessa on jakautunut ja kuvio 4 osoittaa käytetyn ajan prosenteissa. Työvaiheen esivalmisteluun kuuluu elementtiin kuuluvien materiaalien haku, materiaalin 1 leikkaus ja materiaalin 2 sahaus. Tarvittaessa materiaalin 2 sahausta tehdään myös liimauksen aikana, koska sopivien palojen arvioiminen tai mittaaminen ennen liimausta ei aina ole mahdollista. Liiman valmistus ja levitys, materiaalien asettelu pöydälle, suojamuovittaminen, suojalevyjen sekä vakuumpressun laittaminen ovat

vakiintuneita prosesseja, joiden nopeuttaminen prosessissa ei nykyisillä menetelmillä ole mahdollista. Ei jalostavaan työhön kuuluivat kahvitauko sekä työntekijöiden väliset työhön liittyvät lyhyet keskustelut tai muut henkilökohtaiset taukosyyt.

4.1.1 Työturvallisuus ja työergonomia

Elementtien liimauksessa, kuten työpisteissä yleensä, siisteys on tärkeää. Elementtien valmistuspisteellä yleisessä siisteydessä on hieman parannettavaa. Puhtautta voitaisiin parantaa liimauspisteen siistimisellä eli ylimääräisten liimaussankojen hävittämällä ja liimajäännösten puhdistamisella lattialta. Työturvallisuuteen liittyvänä asiana esille voisi ainoastaan nostaa lattialla olevien merkintöjen eli suoja-alueiden havaitsemisen parantamisen maalaamalla ne uudestaan.

Työergonomiassa elementtien valmistuksessa olisi enemmän kehitettävää. Elementtien piirustukset ovat usein pöydällä tai toisten elementtien päällä. Pöydälle kasaantuu muutakin tavaraa, joten piirustukset pitäisi saada hyvin esille, mutta kuitenkin pois edestä häiritsemästä työskentelyä. Ratkaisuna voisi toimia liikuteltava, korkeussäädettävä fläppitaulu, johon piirustukset voisi laittaa esille magneetin avulla. Elementtien liimauspöydän korkeus on 0,7 metriä ja liimauksen aikana pöydälle nousee useita kertoja. Käytävissä on satunnaisesti pöydän lähellä olevia nousua helpottavia askelmia, mutta usein pöydälle nousee ilman koroketta. Ratkaisuna voisi toimia pöydän alla kiinteästi olevat ulosvedettävät rappuset harkituissa kohdissa molemmilla puolilla pöytää. Näin ne olisivat aina saatavilla, mutta kuitenkin tarvittaessa piilossa pöydän alla.

4.1.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset

Elementtien liimauksessa esille ei tullut mitään hälyttävää työajanseurannassa. Prosessin työvaiheet sujuvat joutuisasti ja rutinoituneet työntekijät voivat mahdollisuuksien mukaan tehdä työvaiheita myös päällekkäin. Yhdellä pöydällä liimattuun täyteen elementtiin aikaa kuluu noin 130 minuuttia, mistä työajanseurannan perusteella aikaa ei voi työvaiheiden järjestämisellä tai nopeuttamisella tinkiä yhtään pois.

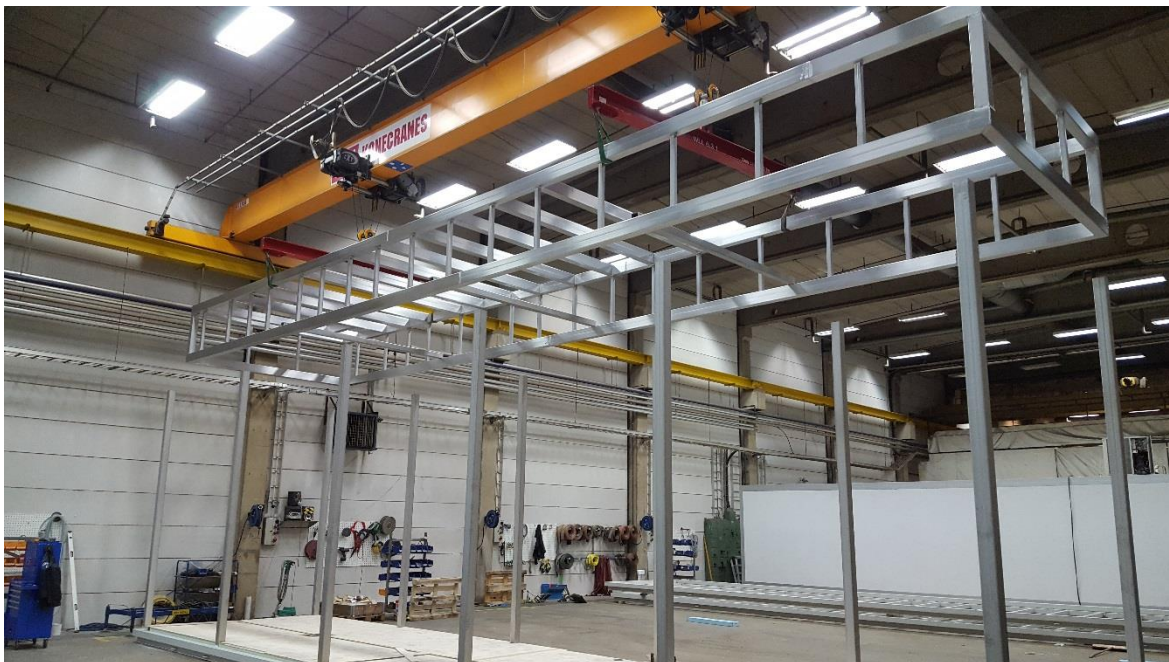
Koska häiriöitäkään ei liimauksessa ollut, niin ei-jalostavan työn osuuskin oli odotetun kaltainen.

Seinäelementtejä on suositeltavaa liimata useampaan halliin kerrallaan, jos aika-
taulut, elementtien säilytystila ja rahallinen panostus sen sallivat. Näin liimauksessa
olevat aloitus- ja lopetusajat vähenisivät ja työ tehostuisi entisestään. Työvaiheen
optimoiminen kesken projektien ei olisi kovin kustannustehokasta ja sen tarpeelli-
suuttakin voidaan miettiä, koska työvaihe sujuu nykyiselläänkin erittäin jouhevasti.

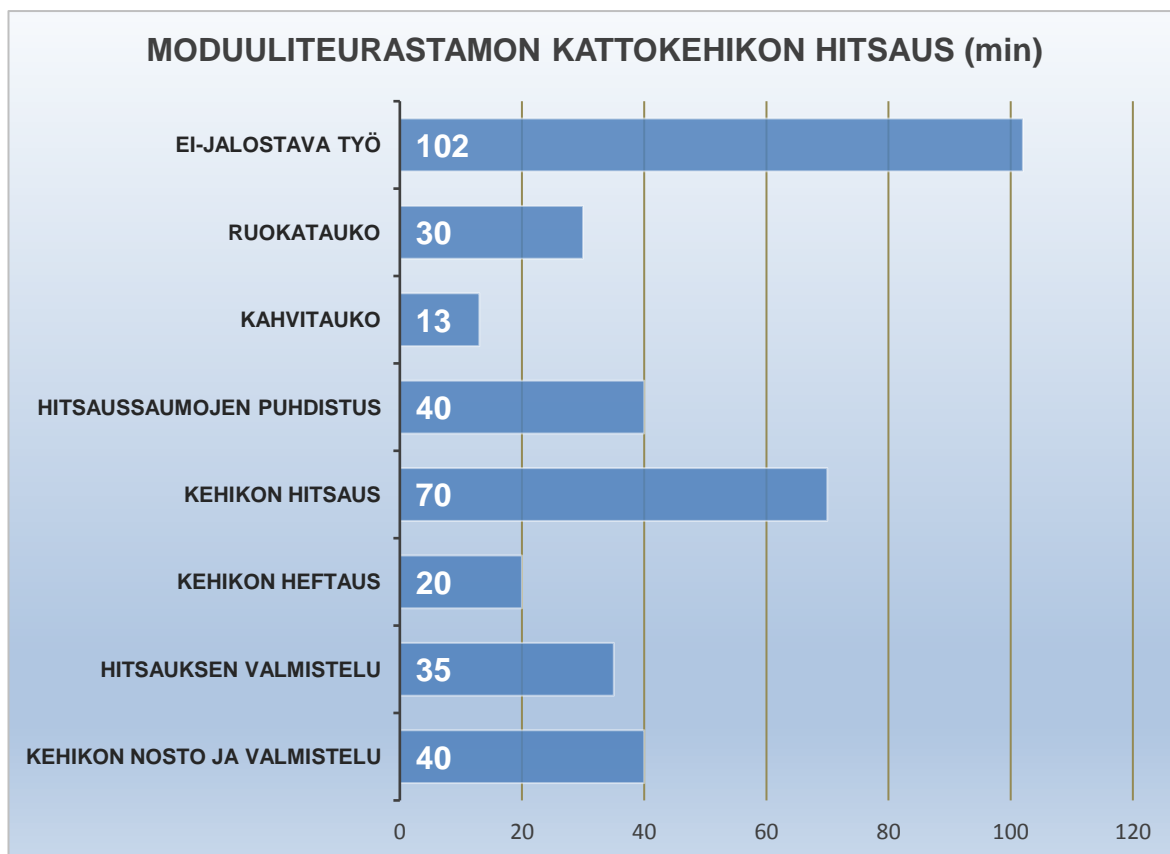
4.2 Moduuliteurastamon kattokehikon hitsaus

Moduuliteurastamo on kohdeyrityksen moduulirakenteinen laitos. Teurastamo
koostuu useasta erilaisesta moduulista ja modulaarisuuden ansiosta ne ovat räätä-
löitävissä asiakkaiden tarpeiden ja toiveiden mukaan. Moduulit koostuvat tekniikka-
ja sosiaalityötiloista sekä teurastus- ja jäähdytysmoduuleista.

Työajanmittaus suoritettiin moduuliteurastamon yhden moduulin, kattokehikon, hit-
saukseen kiinni alakehikon tukirakenteisiin (kuva 2). Kattokehikon paino on 1900
kg. Kattokehikko oli hitsattu ja peitattu aikaisemmin valmiiksi, joten kyseiset työvai-
heet rajattiin pois kellotuksesta. Työajanmittauksessa seurattiin kellotuksen lisäksi
myös työturvallisuutta ja työergonomiaa. Työturvallisuuden merkitystä ei voi liikaa
korostaa, koska kattokehikon hitsaus suoritettiin 5 metrin korkeudessa. Työntekijöi-
den määrä vaihteli yhdestä neljään kattokehikon työajanmittauksen aikana.



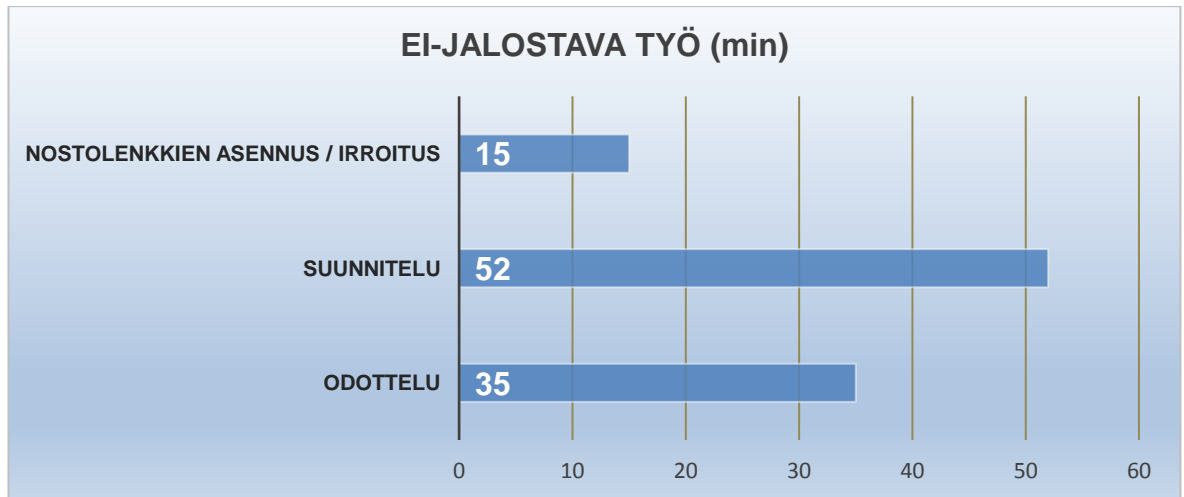
Kuva 2. Moduuliteurastamon kattokehikon asennus.
(Kohdeyritys 2017.)



Kuvio 5. Moduuliteurastamon kattokehikon hitsaus.

Kattokehikon hitsaus ei kuulu jokaisen valmistettavan moduulin työvaiheisiin. Tästä syystä työvaiheessa ei ole havaittavissa selkeitä rutiineja ja tämä taas johtaa selkeään ei-jalostavan työn osuuteen aikajakaumassa. Kattokehikon hitsauksessa kokonaisajaksi muodostui normaaliaikatutkimusta käytettäessä 350 minuuttia, josta ei-jalostavan työn osuus oli 102 minuuttia. Vaikka kattokehikon hitsaus ei kuulu jokaiseen moduuliin, niin se muodostuu selkeistä työvaiheista, joiden jakaminen osiin ja mittaaminen on helppoa. Kellotus aloitettiin kehikon valmistelusta nostoon ja lopetettiin, kun hitsausaumojen puhdistus oli suoritettu. Kuten kuviosta 5 näkyy, niin ei-jalostavaa työtä lukuun ottamatta iso osa kokonaisajasta kului itse kehikon hitsaukseen, vaikka hitsattavaa kattokehikossa ei kovinkaan paljoa ollut. Yhteensä kymmenen tolppaa hitsattiin kiinni kehikkoon, mutta kun hitsaus tapahtui 5 metrin korkeudessa, hitsien ja nostureiden liikuttelu vei ison osan ajasta. Hitsausta ja nostovaunujen siirtoa suoritti pääasiassa yksi työntekijä pieniä jaksoja lukuun ottamatta. Kahden työntekijän tilanteessa toiselle työntekijälle tuli useiden minuuttien odotusaikoja, kun hitsauksen suorittamista odoteltiin ennen nostovaunujen seuraava siirtoa.

Ei-jalostavan työn aikajakauma näkyy kuviosta 6. Ei-jalostavaan työhön ei ole laskettu kahvi- ja ruokataukoa. Lähempi tarkastelu osoittaa, miten hitaasti valmistuvasta ja hankalasta työvaiheesta oli kysymys. Koska kattokehikon hitsaus ei ole rutiininomainen suoritus, tiettyjen prosessien suunnitteluun työvaiheen sisällä kului useita minuutteja. Suunnittelun ja odotusajan aikajakauma on hieman häilyvä, koska paikalla oli vaihtelevasti myös neljä työntekijää, kuten kattokehikon heftauksen aikana. Heftausta suoritettiin kehikon molemmiin puolin yhtä aikaa ja työvaihe vaati paikalle useamman työntekijän. Myös kattokehikon noston suunnitteluun, sen kiinnittämiseen ja irrottamiseen tarvittiin välillä useampaa työntekijää.



Kuvio 6. Ei-jalostavan työn aikajakauma kattokehikon hitsauksessa.

4.2.1 Työturvallisuus ja työergonomia

Työskentely tapahtui pääsääntöisesti viiden metrin korkeudessa ja samaan korkeuteen nostettiin työntekijöiden lisäksi myös hitsausvälineet (kuva 3). Erityistä tarkkuutta kiinnitettiin hitsausvälineiden kiinnitykseen lavalle sekä lavan nosteluun ja siirtelyyn hitsauksen aikana. Mahdollinen kaasupullon tippuminen viiden metrin korkeudesta olisi aiheuttanut välittömän vaaratilanteen. Kappaleessa 2.3 työsuojeluhallinnon laissa määrätyissä ohjeissa todetaan, että työntekijää ei voida määrätä työhön, jonka työturvallisuuspuutteet vaarantavat hänen tai muiden työntekijöiden hengen tai terveyden. Puutteita työturvallisuudesta löytyi ja työnjohtajan kehotuksesta niihin myös puututtiin välittömästi. Nostovaunun sisääntulopuomin suojakaide oli kiinnitetty nippusiteellä ylös vaunuun nousun helpottamiseksi ja puutteita oli myös suojavarusteiden käytössä. Asennuksen aikana suojakypärän käyttö olisi vähintäänkin suotavaa, koska viiden metrin korkeudelta tippuvat työkalut aiheuttavat varmasti työntekijälle loukkaantumisvaaran.

Työergonomian toteuttaminen korkealla tapahtuvissa työtehtävissä on aina hankalaa. Nostovaunussa ei työskentelyn aikana saisi olla työntekijän lisäksi kuin tarvittavat työvälineet. Työntekijät kiinnittivät hitsauksen aikana huomiota työasentoon. Hitsausasennon mukavuuteen pyrittiin vaikuttamaan nostovaunun oikealla sijoittamisella suhteessa hitsattavaan kappaleeseen sekä nostovaunun nostokorkeudella.



Kuva 3. Hitsausvälineiden nosto.
(Kohdeyritys 2017.)

4.2.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset

Moduuliteurastamon kattokehikon hitsauksessa näkyi selvästi työtehtävässä puuttuva vaadittu rutiini. Tämä ei johtunut ammattitaitoisista työntekijöistä, vaan työvaiheen harvinaisuudesta yrityksessä. Vaikka tilaa yrityksessä on riittävästi, ison kehikon siirtäminen ja kääntäminen vaativat tilaa ja aikaa, mikä näkyy ei-jalostavassa työssä negatiivisena arvona. Suunnittelua ryhmässä vaadittiin selvästi enemmän ja

odotusaikaa tuli paljon johtuen työvaiheiden monimutkaisuudesta verrattuna yrityksessä valmistettaviin vakiotuotteisiin.

Kattokehikon hitsaus ja hitsausseamojen puhdistus suoritettiin erikseen, eli nostoja ja nostovaunujen siirtoja tapahtui 10 tolpan välillä kahteen kertaan. Hitsauksessa käytettiin 2 nostovaunua. Toisessa nostovaunussa kuljetettiin hitsausvälineitä ja toisessa oli hitsaaja. Kehitysehdotuksena hitsaukseen ja sauman puhdistukseen voisi tarkastella mahdollisuutta niiden suorittamiseen samalla nostolla. Pieniä odotusajkoja voisi mahdollisesti tulla, kun odotetaan hitsausseaman jäähtymistä, mutta toisaalta vaunujen liikutteluun hitsauspisteiden välille kuluu myös aikaa.

4.3 Moduuliteurastamon heilurioven karmin asennus

Heilurioven karmin asennus suoritettiin moduulirakenteiseen teurastamoon. Työajanmittauksessa seurattiin kuviossa 7 mainittuja työvaiheita. Seurannan tärkeimpänä seikkana esille nousi ei-jalostavan työn osuus.

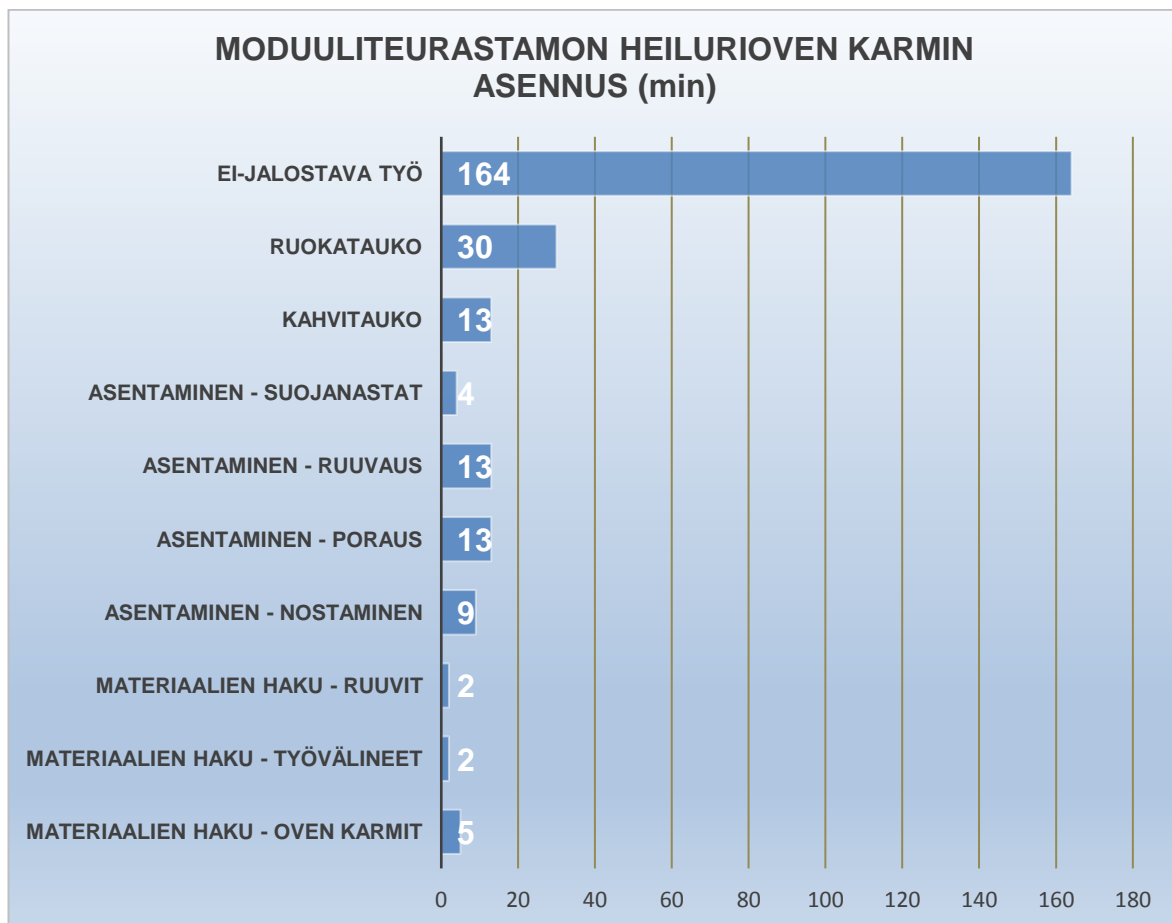
Heiluriovi asennetaan kuten mikä tahansa ovi. Oviaukko täytyy olla mitoitettu sopivaksi oven rungolle ja karmeille. Seinään upotettuun runkoon asennetaan heiluriovet kiinni. Tästä päästäänkin ensimmäiseen ongelmaan, joka erinäisten yhteen-sattumien summana aiheutti ei-jalostavaa työtä asennuksessa. Oviaukon runko oli tilattu erikokoisena, kuin mitä piirustuksissa oli oviaukon kooksi piirretty. Tämä aiheutti ketjureaktion, jonka aikana haettiin suunnittelusta ja ostolta varmistus, miten asiassa edetään. Odotusaikaa kertyi useita kymmeniä minuutteja. Oviaukon suurentaminen sujui ilman ongelmia ja suurentamisen jälkeen karmien asentaminen oli mahdollista aloittaa. Kuvassa 4 näkyy oviaukon suurentamisen jäljet moduulin lattias-
assa.



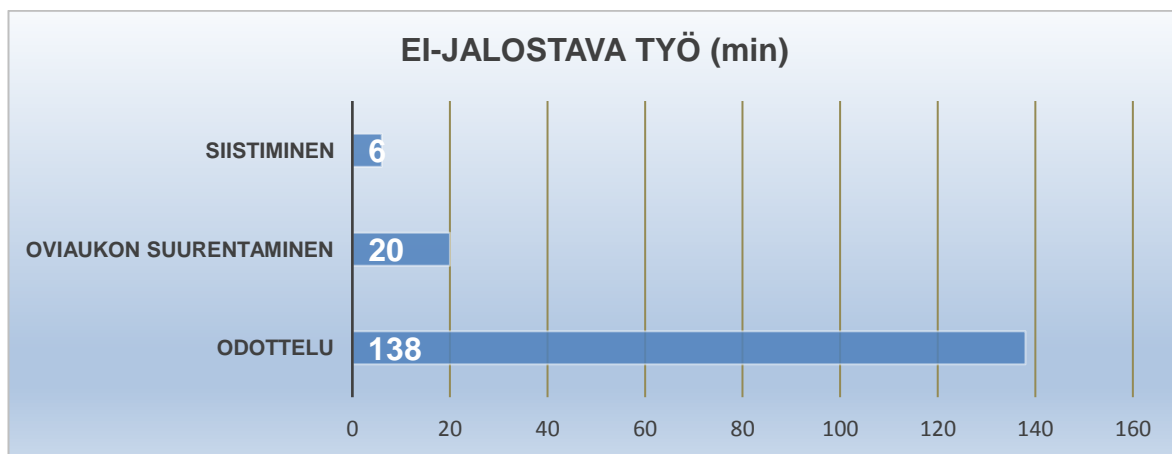
Kuva 4. Oviaukko suurentamisen jälkeen.
(Kohdeyritys 2017.)

Kuviossa 7 näkyy selvästi, miten tasaisesti aika on jakautunut eri työvaiheiden välillä. Alussa ilmenneet ongelmat lisäsivät ei-jalostavan työn osuutta. Kuviossa 8 näkyy, että odotusaikaa kertyi normaaliaikatutkimusta käytettäessä 138 minuuttia. Luvussa 3.2 kerrotaan, että normaaliaikatutkimusta käytetään, kun työvaiheet ovat toistuvia ja pysyvät samanlaisina. Jokainen heiluriovi asennetaan samalla tavalla ja asennukseen kuuluvat samat työvaiheet. Kyseisessä työssä kohdalle sattui hieman epäonnea ja työajanmittaus pitää sisällään kohtuuttoman paljon ei-jalostavaa työ-

hön kuuluvaa odottelua. Tähän odotteluun sisältyy karmien suurentamisen odotusajan lisäksi myös odotusaikaa, joka muodostui toisen työvaiheen valmistumisen odottamisesta.



Kuvio 7. Moduuliteurastamon heilurioven karmin asennus.



Kuvio 8. Ei-jalostavan työn aikajakauma heilurioven karmin asennuksessa.

4.3.1 Työturvallisuus ja työergonomia

Heilurioven karmin asennuksen aikana seurattiin lähinnä sähköisten työvälineiden käyttöä työturvallisuuden näkökulmasta. Työnteossa tarvittiin sähkösahaa oviaukon suurentamiseen sekä nostovaunua ja porakoneita karmien asennuksessa. Karmin koko oli 3990 mm x 1500 mm, joten työskentelyä tapahtui myös korkeissa olosuhteissa.

Sähköisten työkalujen käytössä huolehdittiin riittävästä turvaetäisyyksistä ja johdot vedettiin sellaisista paikoista, missä ne eivät olleet muiden työvaiheiden tai työntekijöiden edessä. Nostovaunua käytettiin vaunun käyttöön annettujen ohjeiden mukaisesti ja tarvittavin turvaetäisyyksin muihin asennukseen osallistuviin työntekijöihin.

Työergonomian parantaminen tai kehittäminen heilurioven karmin asennuksen aikana osoittautui erittäin hankalaksi. Työskentelytilaa oli suhteellisen vähän ja työasennot välillä haastaviakin. Työergonomian ja asennuksen helpottamiseksi työskentelytila pyrittiin asennuksen aikana pitämään siistinä ja painavan karmin nostoon pyydettiin apuun lisää työntekijöitä.

4.3.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset

Odotusaikaa heiluriovien asennuksessa tuli kohtuuttomasti. Osa olisi ollut vältettävissä suunnittelun ja ostotoiminnan paremmalla kommunikaatiolla, mutta kiireinen aikataulu aiheuttaa usein tämäntyylisiä ongelmia projektiluontoisessa työssä. Iso osa odotusaikaa kului myös työvaiheiden päällekkäisyyteen. Paremmalla työvaiheiden järjestämisellä aikaa olisi voitu säästää useita kymmeniä minuutteja. Odotusaikojen aikana osa työntekijöistä siirtyi tekemään muita töitä tai valmistelemaan seuraavaa työvaihetta.

Työvaiheen kehityskohteena olisi työvaiheiden järjestäminen siten, että muiden töiden kanssa ei tulisi päällekkäisyyksiä. Tämän toimenpiteen avulla olisi mahdollista

välttää iso osa työvaiheen odotusaikaan kuluneista minuuteista. Jokaisella heilurioven asennuksella työvaiheet eivät mene päällekkäin, mutta jokainen päällekkäisyys aiheuttaa odotusaikaa johonkin työvaiheeseen.

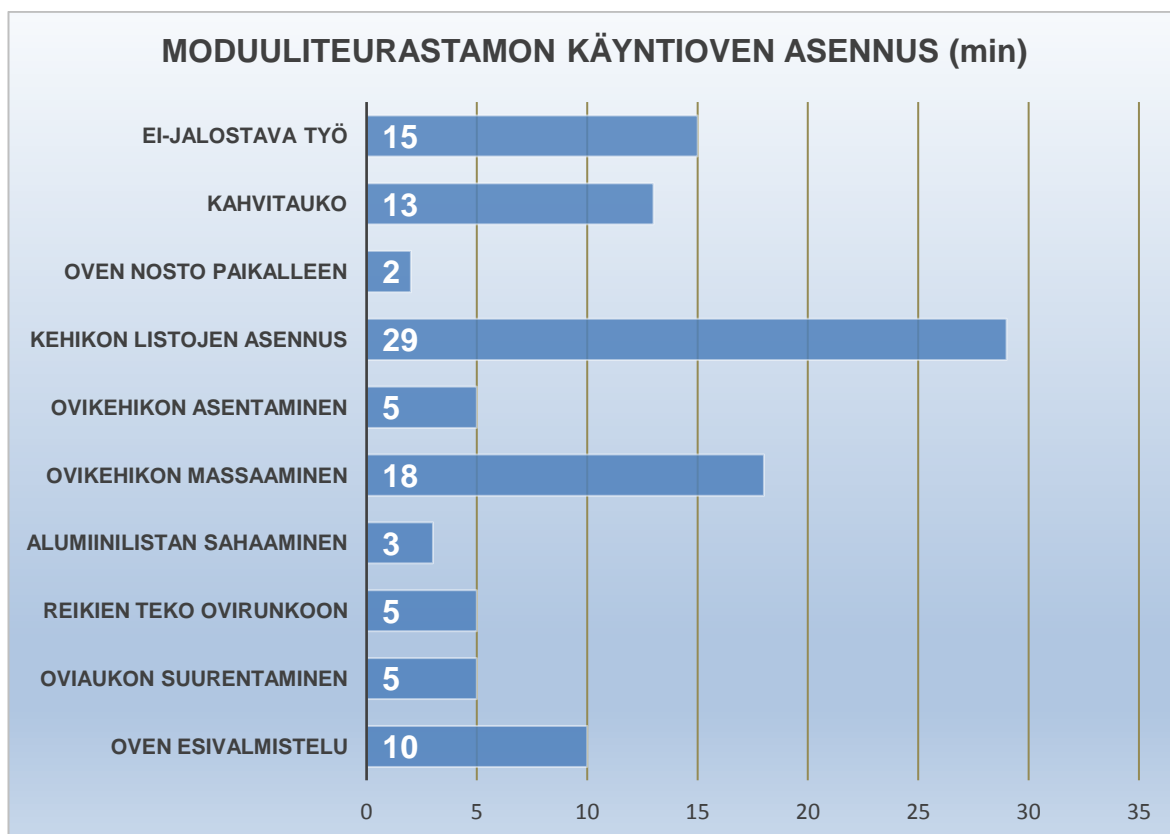
4.4 Moduuliteurastamon käyntioven asennus

Moduuliteurastamon käyntioven asennus oli hyvin samantapainen prosessi kuin heilurioven karmin asennus. Työajanmittauksessa seurattiin koko ovipaketin asennusta piirustuksesta saaduilla mitoilla sahattuun oviaukkoon. Työvaihe on rutiininomainen tehtävä yrityksen työntekijöille, eikä yllätyksiä tullut massapistoolin jumittumista lukuun ottamatta. Käyntioven asennukseen osallistui kaksi työntekijää yrityksestä.

Oven asennus alkoi esivalmistelulla, joka sisälsi materiaalien hakua, oven purun paketistaan sekä oven irrottamisen rungostaan. Oven runkoon tehtiin myös reikiä, joita käytettiin oven kiinnittämiseen moduuliteurastamon elementtirunkoon. Reikien tekoon aikaa kului 5 minuuttia, joka voidaan nähdä myös kuviosta 9. Oven rungon kiinnittämiseen käytettiin myös massaa, jonka toinen tarkoitus oli rungon tiivistäminen. Kuvassa 5 näkyy käyntioven ylälista. Kehikon sisäpuolisten listojen asennus oli ajallisesti työläin vaihe käyntioven asennuksessa. Listojen asennukseen kului yhteensä 29 minuuttia. Käyntioven asennuksen kokonaisaika ei-jalostava työ mukaan luettuna oli yhteensä 105 minuuttia. Asennusaika saatiin käyttämällä normaaliaikatutkimusta, joka käsitellään luvussa 3.2. Asennuksen vaiheet ovat jokaisessa asennuksessa toistuvia ja helposti pilkottavissa pienempiin osiin.

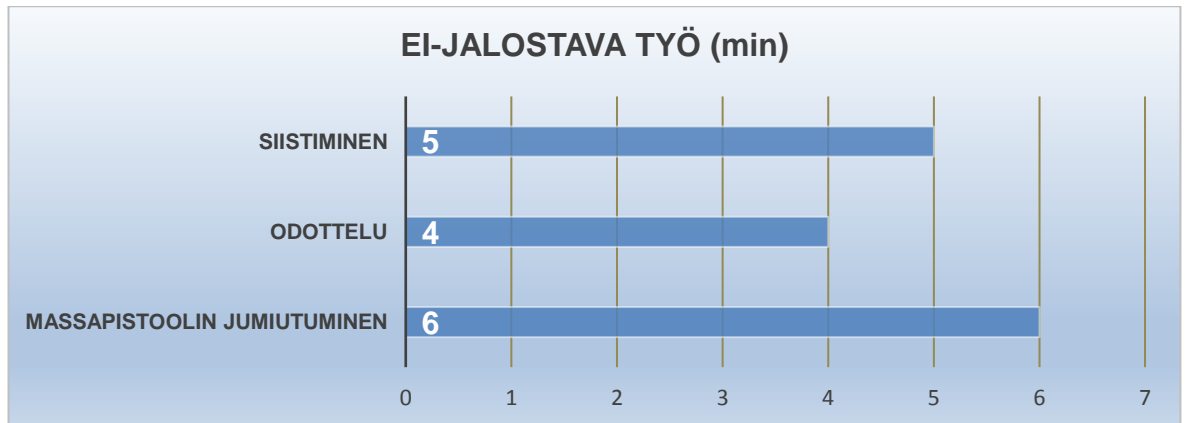


Kuva 5. Moduuliteurastamon käyntioven ylälista.
(Kohdeyritys 2017.)



Kuvio 9. Moduuliteurastamon käyntioven asennus.

Oven asennus sujui joutuisasti ilman suurempia ongelmia, kuten voimme havaita kuviosta 9. Massapistoolin jumiutumiseen aikaa kului 6 minuuttia ja odotteluun 4 minuuttia. Odottelu johtui toisesta työvaiheesta, joka oli käynnissä samaan aikaan käyntioven asennuksen kanssa. Työn jälkien siistiminen vei aikaa 5 minuuttia ja näin ei-jalostavan työn kokonaisaika on yhteensä 15 minuuttia.



Kuvio 10. Ei-jalostavan työn aikajakauma käyntioven asennuksessa.

4.4.1 Työturvallisuus ja työergonomia

Työturvallisuuden ja -ergonomian seuranta sivuutettiin moduuliteurastamon käyntioven asennuksessa. Asennus tapahtui halliolosuhteissa normaalilla asennuskorkeudella, eikä tarkastelusta huolimatta asennuksesta löytynyt isoja puutteita turvallisuuden tai ergonomian näkökulmasta. Tarvikkeiden ja osien nostoon osallistui tarvittaessa molemmat työntekijät, joten yhdelle työntekijälle ei tullut kohtuutonta kuormaa missään vaiheessa. Turvallisuutta noudatettiin käyttämällä suojavarusteita työvaiheen niin vaatiessa.

4.4.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset

Pientä päällekkäisyyttä toisen työvaiheen kanssa ilmeni asennuksen aikana. Tämä olisi ollut vältettävissä työntekijöiden hieman paremmalla kommunikaatiolla. Oven valmistelu asennukseen hoidettiin hyvin. Tästä seurasi oven nopea ja sujuva asen-

nus ilman isompia ongelmia. Asennus voisi tapahtua suhteessa hieman nopeammin, jos asennettaisiin useampia ovia kerrallaan. Myös asennuspisteen siisteys ja tarvittavien työkalujen tuonti lähelle asennuspistettä nopeuttaa työskentelyä.

Oven, tarvikkeiden ja työkalujen haku työpisteen lähelle ennen asennusta mahdollisti käyntioven sujuvan asennuksen. Työn joutuisuutta lisäsi myös reikien teko ovirunkoon samaan aikaan, kun oviaukkoa suurennettiin. Ovikehikon massaamisen, johon aikaa kului kuvion 9 mukaan 18 minuuttia, suoritti yksi työntekijä. Massaaminen tehdään kahdessa eri vaiheessa ja kahden työntekijän voimin se voisi nopeutua noin viidellä minuutilla.

4.5 Hitsauspisteen tarkastelu

Viimeisenä tarkasteltiin työturvallisuuden ja -ergonomian näkökulmasta yrityksen ruostumattoman teräksen hitsauspistettä. Hitsauspisteitä yrityksessä on kolme kappaletta, ja niissä kaikissa on käytössä suurin piirtein saman välineet ja tarvikkeet. Hitsauspisteiden layoutissa on pieniä eroavaisuuksia, mutta tarkastelun kannalta se ei aiheita toimenpiteitä. Tarkastelu voidaan näin ollen suorittaa yhdelle hitsauspisteelle.

Hitsauspiste koostuu hitsauspöydästä, hitsausvälineistä, tarvikehyllystä ja pienestä kaapistosta. Hitsauspöytä on sijoitettu siten, että sen ympärillä on hitsaukseen tarvittava riittävä tila yhdelle henkilölle. Hitsauspöydän isosta koosta johtuen laitteet on sijoitettu pöydän ympärille siten, että hitsaaminen onnistuu pöydän joka puolelta. Hitsauksessa tarvittavat hitsauslangat ja pienet apukomponentit löytyvät tarvikehyllystä hitsauspisteen läheisyydestä ja kaapistossa on mahdollista säilyttää henkilökohtaisia suojia tai työkaluja.

4.5.1 Työturvallisuus ja työergonomia

Siisteyteen, työturvallisuuteen ja -ergonomiaan liittyvät asiat vaihtelivat hieman hitsauspisteittäin, koska jokaisella hitsaajalla on oma henkilökohtainen hitsauspisteensä. Muutokset layoutissa ovat kuitenkin pieniä ja tarkastelu voidaan suorittaa yhteen pisteeseen.

Työturvallisuuteen liittyviä seikkoja esille tuli muutamia. Hitsauksessa tarvittavat johdot ja sähköjohdot olivat lattialla hyvinkin häiritsevästi sekaisin ja selvästi häiritsivät työskentelyä hitsauspöydän ympärillä (kuva 6). Hitsausjohtojen ja kaasupullojen sijoituspaikkaa voisi miettiä tarkemmin. Sähköjohtojen suojana voisi toimia ohutlevystä särmättyjä seinään tai lattiaan kiinnitettäviä johtosuojia, joiden alla johdot kulisivat. Hitsauspisteen valaistus oli osittain puutteellinen. Valaistuksen parantamiseksi valaistusta pitäisi lisätä tai asentaa tarvittaessa päälle laitettavia kohdevalaisimia hitsauspisteille. Ilmanvaihto hitsauspisteillä tuntui riittävältä ja jätteille löytyi tarvittavat astiat pisteiden läheisyydestä. Yleinen siisteys pisteillä oli hyvä.

Työergonomiasta hitsauspisteillä oli huolehdittu erittäin hyvin. Hitsaajilta löytyivät korkeussäädettävät pöydät ja tuolit sekä henkilökohtaiset hitsaukseen liittyvät suojat sekä maskit. Työpisteille raskaammat kuormat tuodaan trukilla, jotka tilanpuutteen vuoksi usein joudutaan jättämään kauas hitsauspisteeltä. Kuormia kuljetetaan lähemmäs ja nostetaan pöydälle usein lihasvoimalla ja tämä voi aiheuttaa loukkautumisia ja selkävaivoja, kuten Karhula (2002, 14) luvussa 2.4 toteaa. Hitsauspisteiden välissä voisi toimia apuna oikein mitoitettu puominostin. Puominostinta olisi mahdollista käyttää kahdessa eri pisteessä ja raskaiden kuormien nostaminen pöydälle helpottuisi huomattavasti.



Kuva 6. Hitsauslaitteiston johdot hitsauspisteellä.
(Kohdeyritys 2017.)

4.5.2 Yhteenveto ja kehitysehdotukset

Yhteenvetona voidaan hitsauspisteistä todeta, että ne ovat erittäin toimivia ja hyvin suunniteltuja. Työpisteiltä löytyy ergonomiaa parantavia laitteita ja niiden siisteyteen on panostettu. Hitsauspisteillä on hyllyköitä, pieniä kaappeja ja työpöytä, joissa voi tarvittaessa säilyttää henkilökohtaisia työ- ja suojavälineitä tai suorittaa pienimuotoista hitsaukseen liittyvää työskentelyä lähtemättä työpisteeltä.

Hitsauspisteen kehittämistä voitaisiin toteuttaa nopeuttamalla työntekijöiden mahdollisuutta saada piirustukset helpommin käyttöön. Yrityksen normaalin käytännön mukaan piirustukset tuodaan hitsauspisteille yhdessä työmääräimien mukana. Yrityksessä prosessien kehityksen yhteydessä on panostettu myös vakiotuotteisiin. Vakiotuotteita valmistetaan hyllyyn niiden saatavuuden nopeuttamiseksi asiakkaille. Vakiotuotteiden piirustuksille olisi hyvä olla oma kansio työpisteillä kaapissa. Tällöin riittäisi usean tuotteen kohdalla ainoastaan työmääräimen tulostus ja hitsaaja voisi mahdollisesti aloittaa työt tai työn valmistelun jo aikaisemmin. Yleiset turvallisuus- ja laitteiden käyttöturvallisuusohjeet voisivat olla helpommin saatavilla hitsauspisteillä. Lattiassa olevia turvallisuusmerkkintöjä voisi vahvistaa maalaamalla ne uudestaan.

5 YHTEENVETO

5.1 Yhteenveto ja työntutkimuksen hyödyt kohdeyritykselle

Tässä opinnäytetyössä työntutkimuksen avulla mitattiin työaika, työturvallisuutta ja työergonomia valmistavan teollisuuden PK-yrityksessä. Mittaamalla pyrittiin löytämään ratkaisuja yrityksen kannalta ongelmallisiin kohtiin valikoiduissa työvaiheissa. Työvaiheista tutkittiin esimerkiksi ei-jalostavan työn osuutta tai epäergonomisia asentoja työntekijän tehdessä työtään. Vaikka työajanmittauksella eli kellottamisella opinnäytetyössä olikin suurin painoarvo, niin myös työturvallisuuteen kiinnitettiin huomiota ja etsittiin ratkaisuja sen parantamiseksi.

Opinnäytetyön hyödyt konkretisoituvat parhaiten parempina valmistettavien tuotteiden omakustannushintoina, jotka määrittelevät kohdeyrityksessä projektiluontoisessa työssä projektin tai osaprojektin kokonaishinnan. Parempiin omakustannushintoihin päästään mittaamalla ja analysoimalla työaikoja. Työaikojen mittauksella työvaiheista pyrittiin löytämään ei-jalostavan työn aikajakauma. Aikajakaumaa tutkimmalla löydettiin juurisyitä, jotka mahdollisesti hidastivat tai aiheuttivat aikahäviöitä tutkittavassa työvaiheessa. Mitattavista kohteista löytyi esimerkiksi päällekkäisyyksiä työajoissa, jotka tulevaisuudessa voidaan poistaa muuttamalla työvaiheiden järjestystä hieman.

Yrityksessä projektien aikataulut ovat haastavia ja vaatimustaso projektien onnistumiselle korkea. Jokainen projekti on omalla tavallaan erilainen, vaikka myytävä isompi kokonaisuus olisi samanlainen kuin aikaisemminkin. Asiakkaalta tai lakipykälästä tulevat vaatimukset kuitenkin muuttavat projektin luonnetta ja näistä syistä hallin puolella tehtävän työn on oltava laadukasta ja kustannustehokasta. Opinnäytetyön kehitysehdotukset työvaiheissa paneutuivat juuri näihin seikkoihin ja niiden avulla on mahdollista parantaa niin työturvallisuutta kuin työergonomiaakin, unohtamatta tehokkaampia työskentelytapoja.

5.2 Lopputuloksen arviointi

Työntutkimusta on mahdollista käyttää tehostamaan yrityksen toimintaa, kunhan työntekijöitä informoidaan tulevasta tutkimuksesta ja tutkimus tehdään laissa määrättyjen pykälien, normaalin työtahdin ja tavanomaisten työrutiinien mukaan. Tutkimuksen onnistumista on tässä vaiheessa mahdotonta arvioida. Yritys voi tulevaisuudessa ottaa käyttöön ehdotettuja muutoksia. Ehdotusten pohjalta työskentelytapoja voidaan muuttaa tai järjestää työntekijöille entistä ergonomisempia työpisteitä. Työajanmittaus ainakin joillekin työpisteille kannattaa suorittaa uudelleen jonkin ajan kuluttua, jolloin muutokset olisivat jo mahdollisesti vaikuttaneet työn suorittamiseen ja mahdollinen kannattavuuden tai työtyytyväisyyden paraneminenkin on helpommin arvioitavissa uudelleen.

Työntutkimuksessa työajan seurantaan käytetty kellottaminen onnistui hyvin, vaikka haasteita aikojen tulkitsemiseen aiheuttikin välillä enemmän kuin yhden työntekijän työskentely saman työtehtävän parissa. Tällaisesta tilanteesta aiheutui ongelma, miten aika jaetaan mittauksessa eri vaiheille. Rutiininomaiset työvaiheet ammattitaitoiset työntekijät kuitenkin suorittivat moitteettomasti ja parannettavien asioiden löytäminen näistä tehtävistä oli erittäin hankalaa. Parannettavaa usein löytyikin mitattavan ajan sijaan ergonomiasta ja turvallisuudesta. Näihin pyrittiin löytämään ajatuksia niiden parantamiseksi työtehokkuutta kuitenkaan heikentämättä.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyö oli mielenkiintoinen projekti, jossa hallin puolella tehtävä työ ja siihen liittyvät turvallisuusseikat sekä ergonomiset asiat tulivat hyvin tuiksi. Mitattavia kohteita paremmalla ajankäytöllä olisi varmasti löytynyt enemmänkin, mutta olisiko niiden mittaamisesta ollut yritykselle hyötyä. Työntutkimuksella saatavien muutosten seuranta pitäisi jossain välissä toteuttaa uudelleen, että saataisiin selville muutoksista saatu todellinen hyöty. Tämä taas vaatii rahallista ja ajallista panostusta yritykseltä.

LÄHTEET

- Ahokas, P., Tiihonen, J., Neuvonen, J. & Suikki, M. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. [Verkkojulkaisu]. Teknologiateollisuus ry. [Viitattu 15.11.2017]. Saatavana: http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kannustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyon_tutkimuksen_menettelytavat.pdf
- Ahola, K., Kandolin, I., Aminoff, M., Leppänen, A., Hannonen, H., Pehkonen, I., Hopsu, L., Ropponen, A., Härmä, M. & Sallinen, M. 2015. Työkuormituksen arviointimenetelmä TIKKA. 3.p. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Engeström, Y. 1995. Kehittävä työntutkimus: Perusteita, tuloksia ja haasteita. Helsinki: Painatuskeskus Oy.
- Fogelholm, J. & Karjalainen, J. 2001. Tuotantotoiminnan mittaaminen. Helsinki: WSOY.
- Haverila, J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6.p. Tampere: Infacs Oy.
- Karhula, A-L. 2002. Työkuormitus ja sen arviointimenetelmät. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Kohdeyritys. Ei päiväystä. Yritys. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.11.2017].
- Konkarikoski, K. 2017. Työergonomia. [Verkkojulkaisu]. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. [Viitattu 7.3.2018]. Saatavana: <https://www.slideshare.net/SuomenStandardisoimisliitto/tyergonomia-kimmo-konkarikoski-metsta-76546721>
- Käki, T. (toim.) 2008. Taidolla tuottavuuteen – Työkaluja tuottavuuden kehittämiseen. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu.
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen S. 1997. Konepajan tuotantotekniikka: Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.
- Lönnqvist, A., Kujansivu, P. & Antikainen R. 2006. Suorituskyvyn mittaaminen – Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä. 2.p. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Paloviita, T. 2018. Tuotantopäällikkö. Kohdeyritys. Henkilökohtainen keskustelu 16.1.2018.

Työntutkimukset 2017. Teknologiateollisuuden työehtosopimus. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Teknologiateollisuus ry ja Teollisuusliitto ry. [Viitattu 7.3.2018]. Saatavana: <https://www.verkkotes.fi/fi/12-tyontutkimukset>

Työsuojeluhallinto. 2016. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu: Oikeudet ja velvollisuudet työssä. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Työsuojeluhallinto. [Viitattu 1.12.2017]. Saatavana: <http://www.tyosuoja.fi/tyosuhde/oikeudet-ja-velvollisuudet-tyossa>

LIITTEET

Liite 1. Työturvallisuuden raportointipohja hitsauspisteelle

Liite 2. Työajanseurantalomake

LIITE 1 Työturvallisuuden raportointipohja hitsauspisteelle

Turvallisuuskierros Työpiste _Hitsaus 1

Havaintokohteet	OK	EI	Huomioitavaa
1. Työskentely			
Suojainnten käyttö ja riskinotto			Käytetään tarvittaessa suojavälineitä
2. Järjestys ja siisteys			
Työpöydät ja työtasot			Järjestyksessä ei tarpeentontatavaraa
Hyllyt			Järjestyksessä , tukevat ja turvalliset
Päälliset			ei tarpeetonta tavaraa
Jäteastiat			Merkintä,ei liian täynnä
Jätteiden lajittelu			Mitä sisältää
Lattiat			Järjestys, siisteys, hyvä liikumisen tavaroiden siirron kannalta
3. Koneet- ja laiteturvallisuus			
Rakenne ja kunto			Ehjä ja tyrvallisuusmetkinnät
Hallintalaitteet ja hätäpysäyttimet			Merkintä ja kunto
Suojalaitteet			paikoillaan ja kunnossa
Hoitotasot ja nousutuet			turvallinen työskentelyalusta
Nostoapuvälineet			Tarkastettu, kunnossa ja ommilla paikoillaan
4. työympäristotekijät			
Ilmanlaatu			Pöly, hitsauskaasut tai kemikaalit
Valaistus			Riittävä ja häikäisemätön
Käyttöturvallisuustiedotteet			Paikka tiedossa
Kemikaalit			Astioissa on aineen nimi ja suljetut
5. Tuotteen tekeminen ja laatu			
Valmistettavan tuotteen piirustus			Piirustukset saaravilla ja merkinnät kunnossa
Tuote tunnistettavissa			Tuotteessa/lavalla merkintä, piirustus tai työkortti
"Susi" tuotteiden merkintä			selvästi merkitty "sudeksi"
Mittavälineet			Omilla paikoillaan ja kunnossa
6. Ensiapu ja pelastusvalmius			
Työpistettä lähinnä oleva			
Sähkökeskus			Merkitty ja edusta vapaa
Ensiapuvälineet			Tarpeelliset ensiapuvälineet saatavilla
Sammutusvälineet			Paikallaan, käyttövalmiina ja edusta vapaa
Poistumistiet			Vapaa, merkitty ja opastus näkyvissä

Työturvallisuuden raportointipohja hitsauspiste
(Kohdeyritys 2017)

LIITE 2 Työajanseurantalomake

TYÖAJANSEURANTALOMAKE

Työ:
Päivämäärä:
Aloitusaika:
Lopetusaika:
Kokonaisaika:

Työvaihe 1:
Työaika:
Häiriöaika:
Huomiot:

Työvaihe 2:
Työaika:
Häiriöaika:
Huomiot:

Työajanseurantalomake